



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

TESIS

**“REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESBORDES
UTILIZANDO DEFENSAS RIBEREÑAS. CASO:
MARGEN IZQUIERDA DEL RIO HUAYCOLORO,
DEL DISTRITO DE LURIGANCHO.”**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER
NEYFI SEYLHIN SERNA HERRERA**

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

LIMA – PERÚ

2017



DEDICATORIA

**A Dios por ser luz y guía en mi camino, a mis Padres: Zenón Abel y Fidelia,
Hermanos: Lucy Yamila, Abel Manuel y Sayra Leyneth que con su
perseverancia e imagen me impulsan a ser cada día mejor; a quienes ya no
están físicamente conmigo y desde donde estén ahora festejan cada meta
lograda; y a todos los que de alguna manera hicieron posible cumplir esta
etapa culminada en el inicio de mi carrera profesional.**



AGRADECIMIENTO

**A mi universidad, mi alma matter, cuna y forjadora de grandes profesionales
que contribuyen al desarrollo de nuestro país**



RESUMEN

La presente tesis es de enfoque cuantitativo, de diseño longitudinal, tipo descriptivo, correlacional y explicativo que surge ante el desborde del río Huaycoloro afectando a los pobladores de la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco en Lurigancho, problema constante, ocasionado por el fenómeno del niño y cuyo objetivo consistió en diseñar un muro de defensa ribereña haciendo un modelamiento hidráulico para un caudal con periodo de retorno de 100 años para determinar las características hidráulicas, obteniendo: número de Froude, velocidades superiores a los 5.50 m/s, y tirantes de agua superiores a los 3.0 metros, y como resultado el diseño completo de un muro de defensa en Mampostería de Piedra que reduciría los riesgos de desborde y desastres ocasionados, si es que la hubiere, por el río en cuestión.

PALABRAS CLAVE: MUROS DE DEFENSA RIBEREÑA, RIESGO, DESASTRES.



ABSTRACT

The present thesis is a quantitative approach, with a longitudinal, descriptive, correlational and explanatory type that arises from the overflow of the Huaycoloro River, affecting the inhabitants of the Agricultural Association Haras el Huayco in Lurigancho, a constant problem caused by the phenomenon of the child and Whose objective consisted in designing a river defense wall, making a hydraulic modeling for a flow with return period of 100 years to determine the hydraulic characteristics, obtaining: Froude number, velocities greater than 5.50 m / s, and superior water straps To 3.0 meters, and as a result the complete design of a wall of defense in Stone Masonry that would reduce the risks of overflow and disasters caused, if any, by the river in question.

KEYWORDS: WALLS OF COASTAL DEFENSE, RISK, DISASTER.



INTRODUCCIÓN

La población de la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco del Distrito de Lurigancho asentada en la margen izquierda del Rio Huaycoloro sufre por las periódicas inundaciones y huaicos producidos en épocas de lluvia.

La población se dedica mayormente a la crianza porcina, las edificaciones donde comparten vivienda y actividad comercial están hechas, predominantemente, a base de madera y material prefabricado en madera, dichas actividades la ejercen dentro de la franja marginal del rio Huaycoloro.

En el cauce del rio margen izquierda, dentro del ámbito de estudio, se ejecutó en el año 2008, como defensa ribereña, un muro provisional de mampostería de enrocado de 40m aproximadamente.

En la margen derecha del rio Huaycoloro y frente a nuestro ámbito de estudio, Petramas con autorización de la Autoridad Local del Agua acondicionó una vía carrozable, dentro de la faja marginal, ganando 3m aprox. al cauce natural del río mediante terraplenes de material propio y enrocado. Se programó una limpieza al cauce del río y también respetar la franja marginal y reforestar pero no se ejecutó los trabajos por no contar con los permisos respectivos por parte de la municipalidad del Centro Poblado Menor de Huachipa.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	V
ÍNDICE.....	VI

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.3. Justificación e Importancia.....	6
1.4. Limitaciones.....	7
1.5. Objetivos.....	7
1.6. Hipótesis.....	8
1.7. Variables.....	8

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Uso de Controladores Ribereños.....	9
2.2. Controladores más usados.....	22
2.3. Elementos de Diseño.....	15
2.4. Beneficios de los controladores ribereños.....	24



CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1. Localización.....	26
3.2. Ubicación.....	29
3.3. Área.....	30
3.4. Límites.....	31
3.5. Vías de comunicación.....	31
3.6. Clima.....	32
3.7. Temperatura.....	32
3.8. Vientos.....	32
3.9. Humedad Relativa.....	32
3.10. Relieve.....	33
3.11. Topografía.....	33
3.12. Geomorfología.....	34
3.13. Geología.....	35
3.14. Canteras.....	35
3.15. Hidrología.....	35
3.16. Estado Situacional.....	37

CAPÍTULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Determinación de coeficientes de rugosidad de Manning.....	31
4.2. Simulación de flujo permanente gradualmente variado a través del tramo de estudio del tramo de estudio sin defensa ribereña.....	35
4.3. Características Hidráulicas de los tramos de estudio.....	48
4.4. Estimación de la socavación general.....	56
4.5. Simulación de flujo permanente gradualmente variado a través del tramo de estudio con Defensa Ribereña.....	59



CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

ANEXOS

-Anexo 1: Otras Alternativas de Solución.....	72
-Anexo 2: Estudio de Impacto Ambiental.....	101
-Anexo 3: Estudio Topográfico	124
-Anexo 4: Análisis de Vulnerabilidad.....	177
-Anexo 5: Costo Horas/Máquina.....	186
-Anexo 6: Precio Particular de insumos.....	194
-Anexo 7: Resumen del Presupuesto.....	196
-Anexo 8: Planos.....	198
-Anexo 9: Diagrama Gantt.....	228

CAPÍTULO I:

GENERALIDADES

Antecedentes

1.1. Planteamiento del problema

El fenómeno "El Niño" es un calentamiento en las aguas del Océano Pacífico que se origina en Australia y avanza hasta la línea Ecuatorial central y oriental, desde el centro del Pacífico hasta las costas de América: Ecuador y Perú.

Es un fenómeno cíclico que se repite todos los años, con menor o mayor intensidad a las anteriores y esto sucede en los meses de enero, febrero y marzo. Este calentamiento provoca temperaturas ambientales altas en la costa, desde Tacna hasta Tumbes.

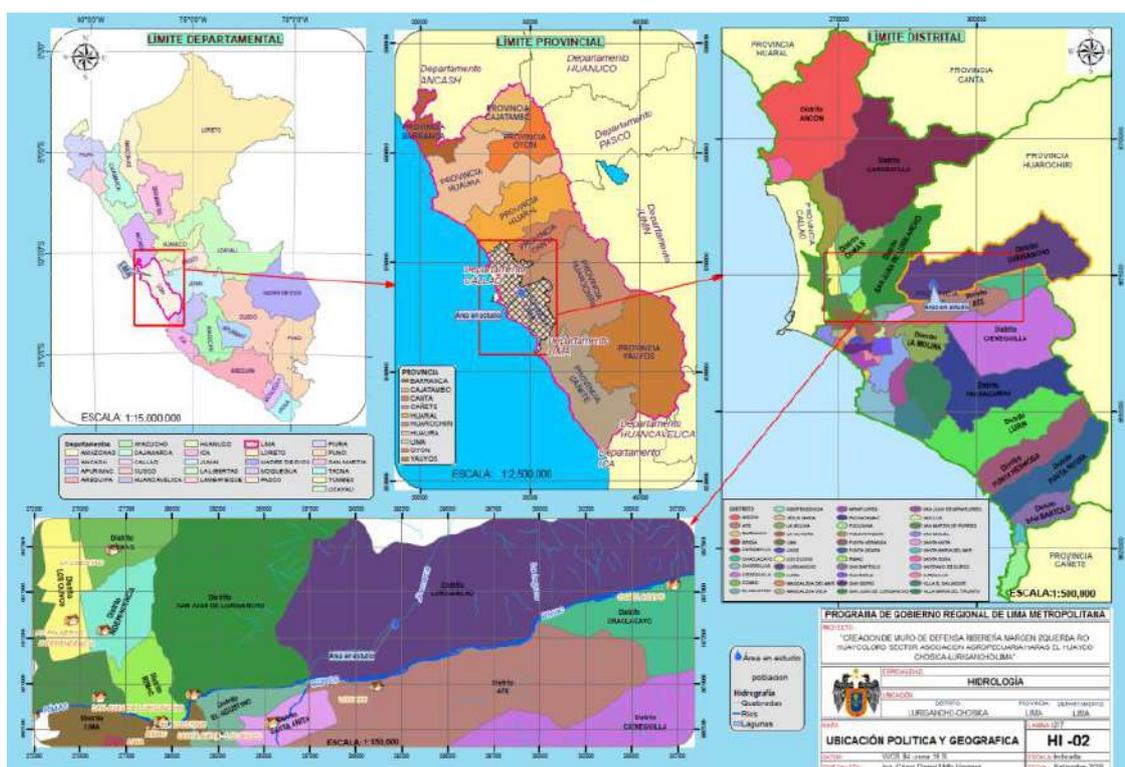
En Piura se ha incrementado en 3° por encima de lo normal. Por estas características, a este fenómeno se le ha llamado el Niño Costero. Si el calentamiento se prolonga, en los meses de verano se originan abundantes lluvias. Siempre existen altas probabilidades de fuertes lluvias que hacen crecer el caudal de los ríos.

Por la geografía del Perú, los ríos, que vierten sus aguas al pacífico, se inician en las alturas de los Andes por la convergencia de los afluentes, que en el caso de la Región Lima, se forman los ríos de Lurín, Rímac y Chillón que forman sus respectivos valles.

La crecida de estos ríos, históricamente hablando, Rímac y Chillón superaron promedios históricos por el aumento de lluvias en la parte alta de la provincia de Lima, según los manifestó el Director de Hidrología Operativa del Senamhi, (Arboleda, 2017).

El promedio histórico se basa en un registro del Senamhi de subidas y bajadas de los caudales en los últimos 25 años; este año aumentaron en un 66%, superior al periodo normal.

Figura 1.- UBICACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA



FUENTE: Municipalidad de Lima

Uno de los ríos que se encuentra en el valle del Rímac es el Huaycoloro, cuya ubicación política se muestra en la foto 1-1 y que afecta zonas, constantemente, tal como se muestra en la foto 1-2.

El 31 de enero del presente año, a las 4.30 de la tarde cayó, por la quebrada del río Huaycoloro, un huaico de gran intensidad afectando localidades y vías en San Juan de Lurigancho.

Uno de los lugares más afectados por el desborde del río Huaycoloro fue el malecón Checa, donde el agua llegó hasta las puertas de las casas y los vecinos luchaban para hacer frente a la fuerza de la naturaleza.

La autopista Ramiro Prialé fue cerrada debido a la gran cantidad de lodo y barro que movilizó el desborde. Incluso la estructura del puente que lleva el mismo nombre del río se vio afectada por el paso del agua.

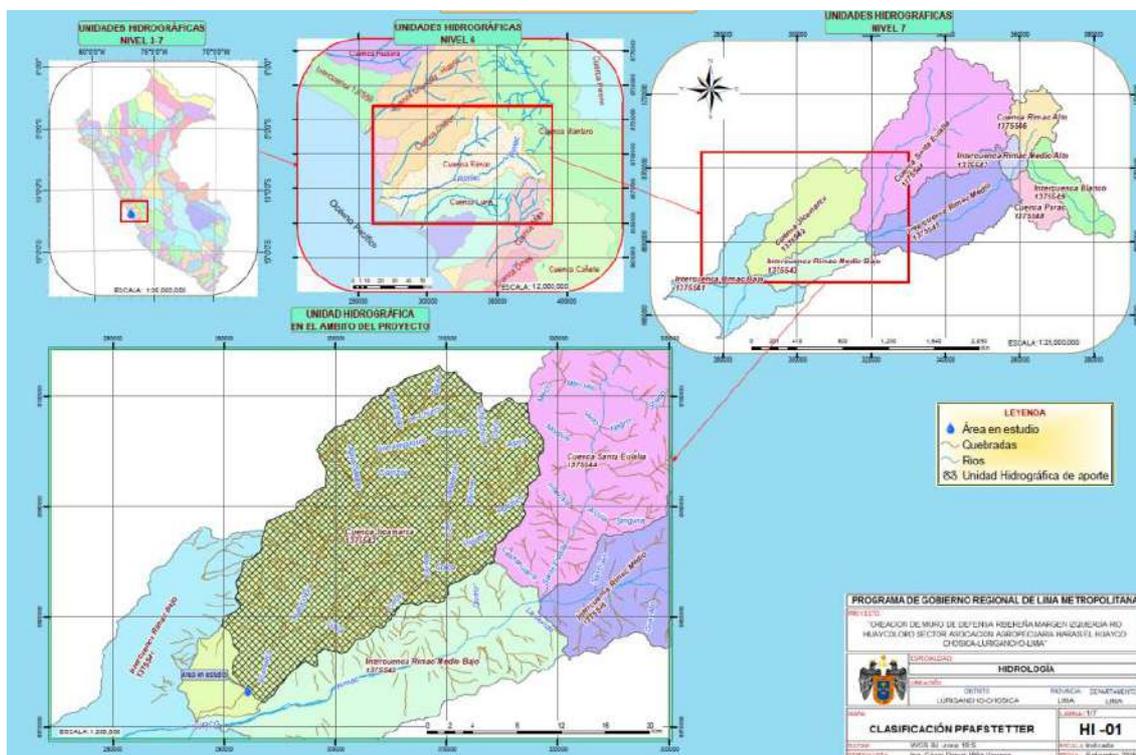
El desborde del río Huaycoloro llegó del cauce del río Rímac a la Bocatoma La Atarjea y llegó hasta Puente Trujillo en el distrito del Rímac.

El ámbito de la localización del estudio en el que se basa la presente tesis, está situado en el departamento de Lima, distrito de Lurigancho-Chosica zona: Haras el Huayco.

Geográficamente el estudio se encuentra ubicado entre las siguientes coordenadas UTM sistemas GWS 84:

- El Inicio aguas abajo del proyecto será el canal al costado de las Instalaciones de Inca Kola cuyas coordenadas referenciales son:
 -291506.19 m E, 8672945.39 m S y cota 362 msnm
- El fin del proyecto aguas arriba será el Puente Canoas cuyas coordenadas referenciales son: -292124.91 m E, 8673337.06 m S y cota 373 msnm, la población beneficiada directa asciende a 290 agricultores que comprende una superficie total de 355.11 km².

Figura 2.- CLASIFICACION PFAFSTETTER

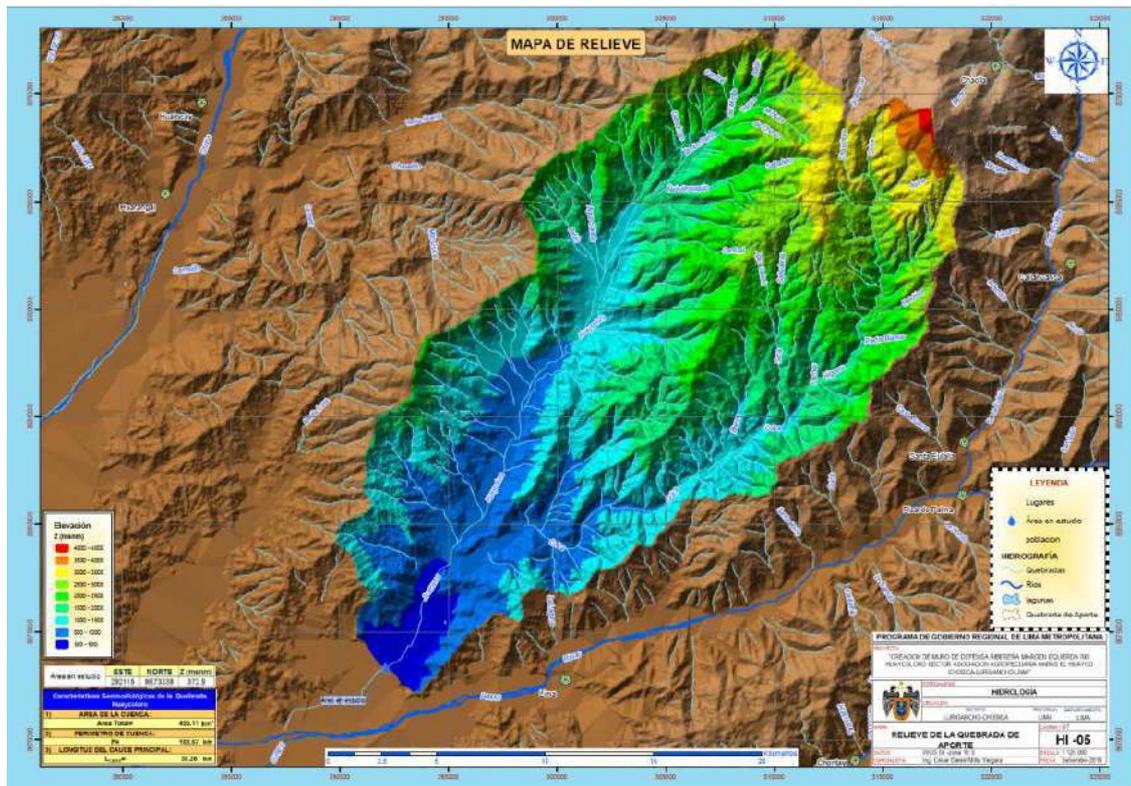


FUENTE: Municipalidad de Lima

El área de influencia presenta una superficie aproximada de 160 ha, de las cuales 157.6 ha corresponden a áreas de cultivo y los sembríos ascienden, únicamente, a 14.7 ha debido a la falta de capacidad de suministro de agua para riego.

El área de estudio es una zona agrícola altamente fértil debido a las aguas del Rio Huaycoloro, por tal motivo grandes masas de pobladores dedicados a la agricultura habitan dentro del valle de Huaycoloro, cerca de las áreas agrícolas lo cual es problemático debido a eventos de avenidas e inundaciones en las cuales el Rio Lurín afecta extensas áreas dentro del valle, áreas agrícolas como también las áreas urbanas afectando viviendas, colegios, centros de salud, centros educativos, carreteras, infraestructuras de riego, etc. Geográficamente el Área de Estudio es demasiado irregular como para definirla por coordenadas GPS.

Figura 3.- MAPA DE RELIEVE



FUENTE: Municipalidad de Lima

1.1.1 Formulación Nominal del Problema

En el Perú existen muchas zonas bajo el riesgo de inundación. Los primeros en sufrir las consecuencias son las poblaciones que se han asentado cerca a los lechos de los ríos, que observan periodos de precipitaciones anualmente considerando que el comportamiento de los ríos son impredecibles. Aquellas zonas de alto riesgo presentan comportamientos imprevisibles que solo sirven para incrementar el riesgo en las poblaciones asentadas en el lecho de los ríos.

Las inundaciones no solo significan la pérdida de vidas humanas; afectan también los medios de vida y de soporte económico de las poblaciones bajo situaciones económicas marginales, como es el caso de áreas de cultivo.

Existen alternativas para lidiar con la realidad de las inundaciones en el Perú, mitigar sus efectos y prevenir el escalamiento de situaciones de desastre, estos son: ampliar el cauce de los ríos, escalonar el lecho de los ríos para disminuir la pendiente y como consecuencia la velocidad de la corriente cerca de la orilla, proteger las riberas de los ríos para evitar el desborde y diseñar muros de contención que soporten la presión del agua para evitar el desvío del río.

Pero en cualquiera de estas alternativas debemos de proteger las riberas de los ríos para evitar el desborde. Una forma de barrera de protección, ante la subida del nivel de agua, son los muros de contención y por la situación económica que padece el país, es necesario usar materiales que tenemos en nuestro suelo, las piedras. Los muros de mampostería de piedras son usados como muros de contención; diseñados de tal manera que se aprovecha de las piedras que se encuentran in situ para ser fijados con morteros de acuerdo a una proporción adecuada

1.1.2 Formulación Operacional

Problema General

¿De qué manera, los muros de defensa ribereña, que evite el desborde del río, influye en la reducción de los riesgos y desastres en la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco?.

Problema Secundario 1

¿Se cree que los muros de mampostería de piedras, como defensa ribereña, influye en la reducción de pérdidas de los productos agropecuarios de los habitantes de la asociación Agropecuaria Haras el Huayco?.

Problema Secundario 2

¿De qué manera los muros de mampostería de piedras, como defensa del río, influyen en la reducción de los desastres de pérdidas humanas y materiales?.

1.1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Este estudio se justifica porque permitirá a los pobladores cultivar sus productos agrícolas y mejorar su economía. Es sumamente importante porque dará seguridad a sus viviendas reduciendo e l alto grado de vulnerabilidad de la población que vive contiguamente a la Franja Marginal del río Huaycoloro y que es propensa a ser afectada por huaycos e inundaciones.

Justificación económica: Permite aumentar la productividad y competitividad de las actividades agropecuarias que redundan en el movimiento económico de la zona.

Justificación ecológica: Considera el proyecto como instrumento para lograr el desarrollo sostenible a partir del encauzamiento del río, la conservación de las tierras agrícolas, protección de las viviendas y recuperación del paisaje tanto de los recursos naturales como del patrimonio histórico-cultural.

Justificación social: Pretende mejorar las condiciones de vida de la población a través de la contención de las aguas del río, dando confianza y tranquilidad, en el entendido de que las condiciones de manejo agropecuario, y conservación de la Asociación tiene que ver con la calidad de vida de la población que podría ir de la mano con el ecológico.

Justificación integral: Busca una forma de diseño de muros de contención de mampostería de piedras en el que se compatibilizan los objetivos económicos, sociales y ambientales, buscando seguridad de vidas humanas, viviendas, tierras de cultivo, un desarrollo económicamente competitivo, social y culturalmente justo, sostenible y regionalmente equilibrado.

Por todo lo mencionado se justifica la ejecución del Muro de Defensa en Mampostería de Piedra.

1.1.4 LIMITACIONES

Las limitaciones son mínimas, debido a que la mayor parte de la información se encuentra disponible en Instituto Nacional de Estadística, Autoridad Nacional del Agua, en los diversos estudios que ya se hicieron. Estos son: Estudio Topográfico, Estudio de Mecánica de suelos, Geológicos y Geotécnicos. Con los datos encontrados me ha permitido afinar el diseño hidráulico para poder diseñar el muro de mampostería de piedra.

La Especialidad de Geotécnica comprende la realización de los ensayos de campo en suelos y rocas, ensayos de laboratorio en muestras de suelos y rocas, descripción de las condiciones del suelo, estratigrafía e identificación de los estratos de suelos y rocas,

definición de tipos y profundidades de cimentación, parámetros geotécnicos preliminares para el diseño de Defensa Ribereña.

-Diseño Hidráulico preliminar, la Especialidad de Hidrología e Hidráulica para el diseño de la Defensa Ribereña comprenderá la determinación del Caudal máximo de diseño, Comportamiento hidráulico del río, Nivel máximo de agua (NMA), profundidad de socavación, profundidad mínima de uña antisocavante.

1.1.5 OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar muros de defensa ribereña en el cauce del río Huaycoloro que evite los desbordes para reducir los riesgos y desastres en la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco, a través de mampostería de piedras.

Objetivo Específico 1.- Diseñar muros de mampostería de piedras como defensa ribereña del río Huaycoloro con la finalidad de reducir los riesgos de pérdidas de los productos agropecuarios de los habitantes de la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco.

Objetivo Específico 2.- Diseñar muros de mampostería de piedras como defensa ribereña del río Huaycoloro con la finalidad de reducir los desastres de pérdidas humanas y materiales

1.6 HIPÓTESIS

Hipótesis General

Los muros de defensa ribereña, en el cauce del río Huaycoloro, reducen los riesgos y desastres naturales en la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco.

Hipótesis Secundario 1

Los muros de mampostería de piedras, como defensa ribereña del río Huaycoloro, reducen los riesgos de pérdidas de los productos agropecuarios de los habitantes de la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco.

Hipótesis Secundario 2

Los muros de mampostería de piedras, como defensa ribereña del río Huaycoloro, reducen los desastres de pérdidas humanas y materiales

1.7. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES

• Variable independiente

Muros de defensas ribereñas.- Las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger, de las crecidas de los ríos, las áreas aledañas a estos cursos de agua. La protección contra las inundaciones incluye, tanto los medios estructurales, como los no estructurales, que dan protección y reducen los riesgos de inundación.

Muros de mampostería de piedra.- Sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen, estos elementos pueden ser piedra labradas o no labradas, unidas con mortero.

• Variable dependiente

Riesgos y Desastres:

Riesgo natural es la probabilidad de que un territorio, una región, una ciudad y la sociedad que habita en él, se vean afectados por episodios naturales de rango extraordinario.

Desastre naturales: Es el resultado de una acción de fenómenos naturales que ocasiona enormes pérdidas materiales y vidas humanas.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Los muros de contención, que se construyen como defensas ribereñas, son medidas estructurales preventivas para reducir los posibles daños que se podría sufrir, ante el desborde de los ríos.

Para proteger los muros contra los efectos de la erosión del flujo del canal, se utilizan revestimientos de diversos materiales y características. Según Pilarczyk (2004) los revestimientos en base a rocas, bloques y asfalto son comunes en las obras de ingeniería, debido a lo cual, los conocimientos de diseño y los criterios necesarios para su correcto funcionamiento se han difundido ampliamente. Sin embargo, afirma que el uso de otro tipo de revestimientos como los gaviones, matrices de concreto y geo sintéticos, en muchos casos carecen de metodologías de diseño establecidas de manera adecuada debido a su uso relativamente reciente.

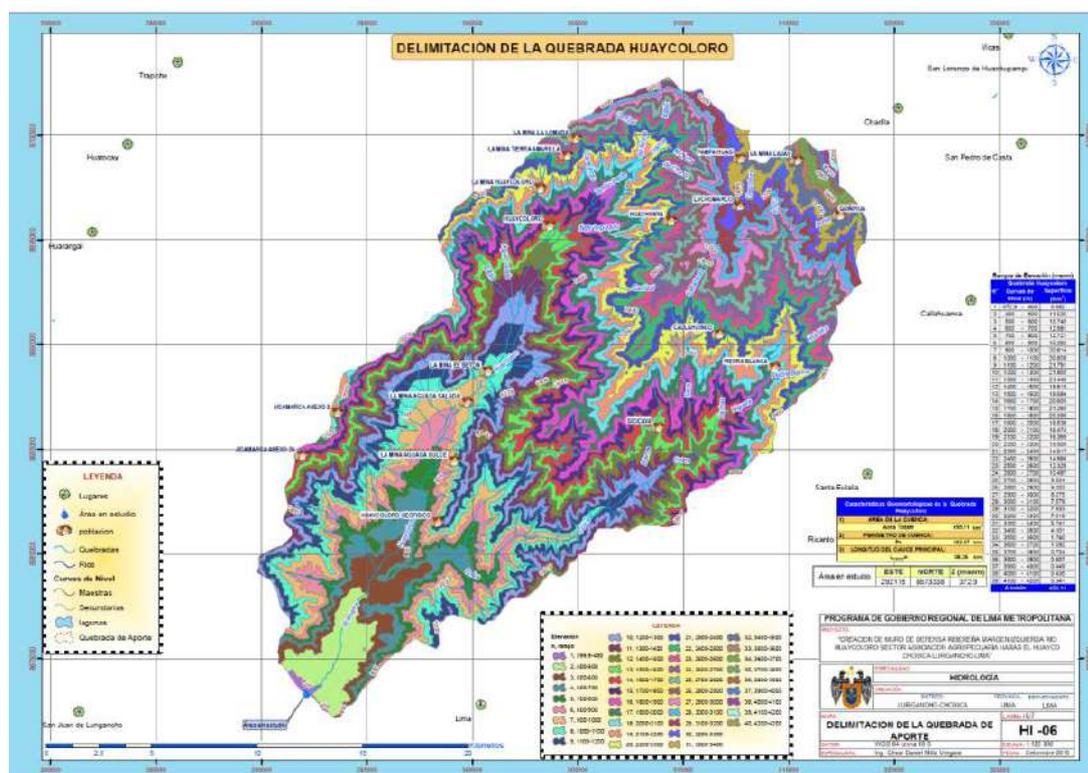
Así mismo, es básico reconocer la importancia de los revestimientos contra la erosión en las obras ribereñas, debido a que la erosión o socavación es la principal causa de falla de estas obras, así por ejemplo aproximadamente el 60 % de las estructuras, como los puentes, fallan por falta de una adecuada protección contra la erosión (Rocha, 2014).

En el año 2010, en la revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG Vol. 13, N.º 25, 109-116 UNMSM ISSN: 1561-0888 (impreso) / 1628-8097 (electrónico), con título "Estimado de descargas máximas en la microcuenca de Huaycoloro (Huachipa, Lima)" por Armando Romero hace una investigación sobre la microcuenca de Huaycoloro, con diversos fenómenos de remoción en masa que en las últimas décadas ha causado huaycos e inundaciones en la parte baja de la cuenca, lo que ha generado grandes pérdidas económicas, especialmente a las poblaciones de Huachipa, Campoy y Zárate.

En este primer trabajo estimó las descargas máximas, para lo cual se inicia con una caracterización geográfica del área de estudio, luego hizo el análisis hidrológico respectivo y finalmente obtiene la estimación de descargas máximas por el método unitario sintético (SCS), dando como resultado los siguientes caudales máximos, para 10 años 18.36 m³/s, para 50 años 50.40 m³/s y finalmente para 200 años 116.91 m³/s. cifras que quedaron chicas con lo ocurrido últimamente.

La quebrada Huaycoloro geográficamente se ubica en la cuenca del río Rímac y ha sido objeto de estudios de saneamiento que en el año 2008, se dio la Ley General de Aguas que faculta a la Autoridad Sanitaria, DIGESA, la vigilancia de los recursos hídricos.

Figura 4.- DELIMITACION DE LA QUEBRADA HUAYCOLORO



En este sentido, se establecieron cuatro estaciones a lo largo de la quebrada Huaycoloro desde el puente Santa Rosa hasta la desembocadura en el río Rímac y una (01) estación adicional en el canal Santa María de Huachipa que descarga en la quebrada Huaycoloro donde fijan responsabilidades y se observó que en la parte alta de la quebrada Huaycoloro, escaso flujo de agua y hasta sequedad en su lecho.

Sin embargo, existen hasta la fecha aportes de aguas de riego procedentes del río Rímac y vertimientos de empresas industriales situadas en la margen izquierda de este recurso. También existen botaderos de residuos domésticos e industriales. En esta quebrada se identificaron establecimientos industriales tales como fábrica de productos lácteos, textiles, curtiembres, cerveza, etc.

Por ser afluente del río Rímac (Clase II) y descargar sus aguas en la zona de la planta de La Atarjea, la quebrada Huaycoloro se define como: Clase II: Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud.

El gobierno sólo se ha preocupado por el saneamiento pero en ningún momento han considerado los riesgos e incertidumbre, de esta quebrada, ante los embates del fenómeno del niño.

Es necesario precisar que el Gobierno Regional de Lima Metropolitana aprobó, el 24 de enero 2017, el proyecto para la construcción de un muro de contención en el río Huaycoloro y por razones burocráticas no se ejecutó el proyecto con las consecuencias ya conocidas.

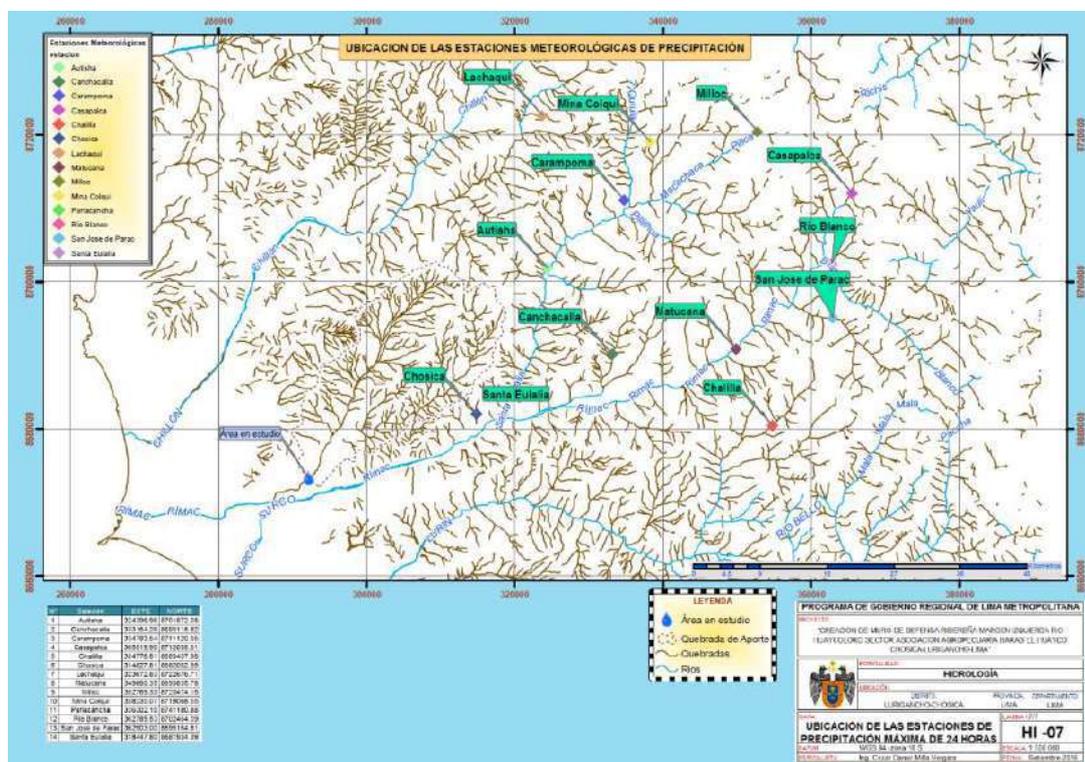
Trabajos de investigación sobre muros de contención existe en el país tal como podemos ver en las siguientes tesis

Tesis: "Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña del Río Chicama, tramo Punta Moreno Pampas de Jaguey aplicando el Programa River" (Alvaro y Henríquez, 2008) de la Universidad Tacna, donde defienden una propuesta de diseño de defensa ribereña del río Chicama en

el tramo punta moreno, pampas de jagüey aplicando las metodologías existentes y el programa RIVER. En este trabajo se alimentó el software para diseñar muros de concreto armado.

Tesis: Comparación Técnica entre el uso de Gaviones y Geoceldas como estructuras de Defensa Ribereña, (Aguilar, 2016) de la Pontificia Universidad Católica de Lima, donde demuestran que los colchones de gaviones y las geoceldas con relleno de concreto poseen la capacidad de resistir las sollicitaciones mínimas del proyecto. Sin embargo, en base al análisis realizado, se ha determinado que las geoceldas con relleno de concreto tienen el mejor desempeño como recubrimiento contra la erosión ribereña. Por último, si bien se concluye que las geoceldas son el recubrimiento más adecuado, recomiendan el uso conjunto de estos recubrimientos como parte de una solución integral.

Figura 5.- UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE PRECIPITACIÓN



FUENTE: Municipalidad de Lima

Siendo el ámbito de estudio, para la elaboración de la presente tesis, la franja Marginal del margen Izquierda del Rio Huaicoloro, estaba siendo utilizada por la población, para uso de crianza y a la vez vivienda, por lo que la población asentada en el lecho está pagando la osadía de invadir el cauce del río.

El margen Izquierdo de la zona de estudio contaba con un muro provisional muy corto que fue, técnicamente, destruida por el huayco.

Se propone la construcción de Muro de Defensa Ribereña de Emboquillado de Piedra más Mortero 1:4, Concreto Ciclópeo para Cimentación 1:6 + 30% P.G. solado para muros de 4 mezcla de 1:10 C-H, cimiento corrido $f'c=175\text{kg}/\text{cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$, , junta asfáltica $e= 1/2$ y drenaje **en muro**.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Criterios básicos

Es necesario conocer las bondades y deficiencias de los muros, así tenemos que el muro de contención es una estructura sólida hecha a base de mampostería y cemento armado que está sujeta a flexión por tener que soportar empujes horizontales de diversos materiales, sólidos, granulados y líquidos.

El objetivo de estos muros es detener o reducir el empuje horizontal debido a: tierra, agua y vientos en las vías de comunicación terrestre, fluvial, oleaje, aludes y erosión en las riberas.

Los beneficios consiste en generar empleos temporales, son más económicas que otras estructuras (de tabique u otros materiales ligeros), su cálculo y construcción son fáciles; no requieren de mantenimiento sofisticado, es fácil conseguir los materiales con que se construyen, protegen las vías y casas de las áreas urbanas, tienen mayor durabilidad y resistencia al deterioro ambiental, evitan pérdidas económicas de los insumos que se transportan por vía terrestre. Controlan el deterioro de las

márgenes de los ríos, son de utilidad en el mantenimiento de las áreas útiles de cultivo y también sirven para la delimitación de predios.

Las desventajas se manifiestan en la construcción, debido a su peso, no se pueden establecer en terrenos de baja consistencia y cohesión (muy húmedos). Se deben de eliminar todos los materiales indeseables tales como: fragmentos de roca, material vegetal, suelos arenosos e inestables (derivados de cenizas volcánicas).

Condiciones donde se establece.

Se requiere de terrenos con alta consistencia y resistencia, además de ubicación precisa para aprovechar al máximo su funcionamiento. Donde hay riesgo de desplazamientos de tierra, nieve y agua; deben de anclarse adecuadamente.

Los tipos de sustrato se clasifican en:

Tipo I (sustrato suelto, para manejarlo se requiere de una pala).

Tipo II (sustrato compactado, para su manejo se requiere de zapapico y pala).

Tipo III (sustrato rocoso, para su manejo se requiere de herramienta más especializada como barretas, cuñas, marros, rompedoras y barrenadoras neumáticas. En casos extremos de dureza del sustrato se requiere el uso de explosivos).

Equipo.

En la mayoría de los casos, los trabajos se realizan manualmente; sin embargo, cuando el volumen de la obra sobrepasa 4.00 m de altura y 50.00 m de longitud puede ser necesario adquirir una mezcladora para mortero.

Criterios y Especificaciones de diseño de Muros de mampostería de piedras.

Las normas y experiencia en la construcción de muros de mampostería recomiendan emplear piedras mayores de 30 cm, que no tenga grietas o

fisuras e inclusiones de materiales diferentes a la composición de la piedra (vetas de cal o material arcilloso) que disminuyan su resistencia.

Se debe de rechazar piedras con caras redondeadas o boleadas (forma de bola), los espacios entre las piedras no deben ser mayores de 2.5 cm. y en espacios mayores de 3 cm deberán de acuñarse con piedras pequeñas o rajuelas del mismo material de las piedras. Para elaborar 1 m³ de mortero cemento- arena-agua, en proporción 1:5; se requiere de 285.50 kg de cemento, 1.224 m³ de arena y 0.237 m³ de agua.

En la construcción del muro se vigilará que las piedras queden perfectamente "cuatropeadas" tanto horizontal como verticalmente, con el fin de lograr un buen amarre y evitar cuarteaduras en las juntas. Las piedras más grandes se colocarán en la parte inferior y se seleccionaran aquellas que posean formas y cortes adecuados para ser colocadas en esquinas, orillas y ángulos.

Se deben de respetar reventones (hilos guía), paños (porción de pared en línea) y plomos. Comprobar con la plomada que las piedras presenten verticalidad en las superficies que la requieran. Se recomienda, primero, desplantar las esquinas de los muros para que sirvan de apoyo y de guía a los reventones de las alineaciones correctas.

El material pétreo que se recomienda se denomina piedra braza, el cual debe tener una cara definida, la que se colocará buscando la vista principal del muro. En caso de que exista el riesgo de que el muro pueda deslizarse, debido a la pendiente del terreno (entre el 5 y 20 %) y el empuje de la tierra, se recomienda hacer un dentellón en la base de la estructura para evitar el desplazamiento de la misma (Figura 2-1).

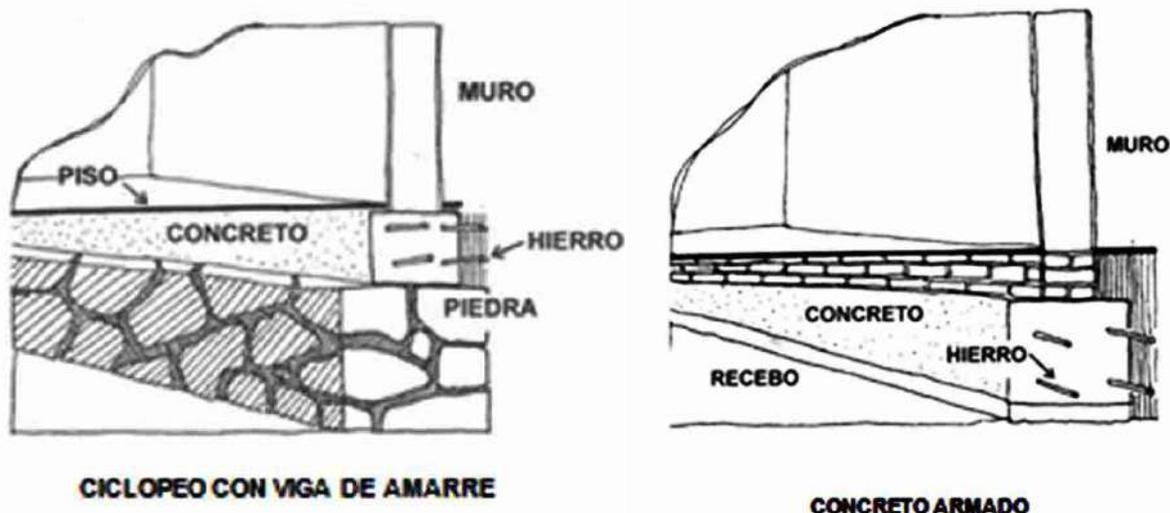


Figura 2.1.- Está compuesto por piedra y algún elemento de pega (Cemento, arena o Cal, arena). Es más ancho que los muros que soporta y su profundidad depende de la localización del terreno firme. Se apoya sobre una capa afirmada de recebo, arena o piedra que se coloca sobre el terreno para dar mayor resistencia, es una estructura de concreto con hierro, sobre la cual se apoyan los muros y las columnas.

2.2.2 ELEMENTOS DE DISEÑO

Para la construcción de cualquier sistema de controladores ribereños es necesario que antes se realicen estudios científicos que permitan determinar las características del río sobre el que se trabaja y las características de una posible inundación. Con esta información, será posible construir controladores adecuados a la dinámica específica de la cuenca. Los estudios más importantes a tomar en cuenta son: hidrológico, de hidráulica fluvial y de tipos de socavación.

- **Estudio de hidrología**

Un estudio hidrológico debe tomar en cuenta aspectos de precipitación y climatología de la cuenca (precipitación media anual, tendencias mensuales, meses lluviosos y meses secos), de eventos extremos y de transporte de sedimentos.

Para determinar la precipitación, se debe recurrir a la información oficial (datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, para el caso de Perú). De no existir información disponible, se pueden realizar medidas a lo largo de un periodo prudencial o revisar información de proyectos de cooperación y desarrollo en la zona de trabajo.

- **Estudio de descargas máximas e hidrograma de avenidas**

Este estudio consiste en observar los datos históricos de los caudales de un río, para determinar cuáles son sus cargas máximas. Para ello se debe observar la serie histórica de caudales obtenidos durante la estaciones de mayor aforo del río. En caso de que no existan datos, se pueden obtener aforos alejados del lugar donde se planea construir un controlador ribereño, pero en la misma cuenca. Luego, se deben corregir los datos de acuerdo a la superficie de las cuencas.

El método más útil para cuencas pequeñas, donde no se cuenta con datos de caudales, es el indirecto.

Está basado en tres factores: intensidad de precipitación, área de la cuenca y coeficiente de escurrimiento.

La siguiente ecuación permite calcular el volumen medio de un río:

$$V = A \times P \times C$$

Donde:

V: volumen medio anual escurrido (m^3).

P: precipitación media anual (m).

C: coeficiente de escurrimiento.

A: área de la cuenca de captación (m^2).

El área de la cuenca de captación debe ser delimitada a partir del sitio identificado para plantear la protección.

- **Estudio de distribución de eventos extremos**

Es importante realizar un estudio de distribución de eventos extremos porque es una de las metodologías más usadas para el análisis de caudales de máximas avenidas anuales. Ello permite comprender cuántos eventos extremos ocurren en una cuenca y adaptar el diseño de los controladores para soportarlos.

La probabilidad de ocurrencia de un evento se determina conociendo el período de retorno; los usuarios también pueden usar datos de serie de caudales para la zona en estudio.

- **Distribución probabilística de las descargas anuales máximas**

La serie anual de un río son los valores extremos de una serie de observaciones efectuadas durante un año.

Conocer estos datos permite aplicarlos a las ecuaciones de distribución de extremos y hacer predicciones contando con la información de un cierto número de años.

En la práctica se usa el papel especial de probabilidades de extremos, denominado papel de Gumbel o papel Gumbel aritmético. Para el ploteo de los valores de una serie de descargas anuales máximas, estas deben de ser ordenadas en forma decreciente (de mayor a menor) y luego calcular para cada valor ordenado su correspondiente tiempo de retorno usando la ecuación:

$$T_r = (n+1)/m$$

Donde:

T_r : período de retorno en años.

n : número total de máximas descargas anuales observadas.

m : número de orden de la magnitud dada cuando todas las descargas anuales observadas son ordenadas en forma decreciente.

Con los datos resultantes se puede plotear en el papel de Gumbel cada valor, ordenado con su correspondiente período de retorno.

Para determinar la recta teórica de distribución en el papel de Gumbel, se toman dos valores dentro del rango de los valores ploteados, y haciendo uso de las relaciones encontradas para y , se calcula P y su periodo de retorno. Con estos datos se tienen coordenadas de dos puntos a través de los cuales se trazará una recta teórica de distribución.

- **Estudio de transporte de sedimentos**

El río trae consigo cargas de sedimentos que afectan directamente sus laderas, debilitándolas y permitiendo inundaciones con mayor facilidad. Para estimar la carga de sedimentos existen dos enfoques. El primero toma en cuenta las características de la lluvia (pluviosidad media anual) y de la cuenca (cobertura vegetal, pendiente) y de la composición granulométrica del material del lecho del cauce del río. A estos valores se les asigna una carga específica de transporte de sedimentos (en toneladas por km^2 por año). El segundo enfoque aplica fórmulas empíricas con datos de producción anual de sedimentos de más de 250 cuencas alrededor del mundo para obtener una ecuación general que tiene un error estimado de 50%. La ecuación es:

$$Q_s = a \times Q^n$$

Q_s : Tasa media anual de transporte en suspensión (t).

Q : caudal medio anual (pies cúbicos por segundo).

• 2.2.3 Estudios de hidráulica fluvial

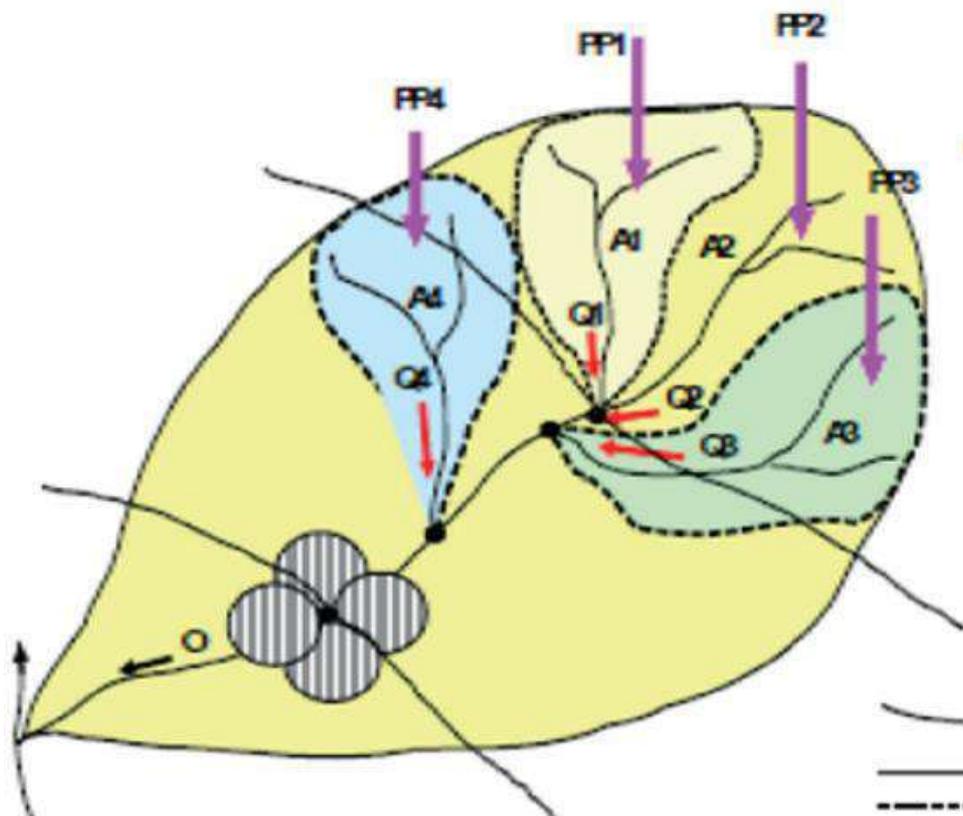
Los estudios de hidráulica fluvial son necesarios porque todos los ríos presentan variaciones, están sujetos a mayor o menor grado de erosión, equilibrio y sedimentación. Estos estudios brindan información necesaria para determinar el tipo de controlador que se va a construir.

Sistema fluvial

El sistema fluvial está conformado por la franja por donde transcurre un río, desde que nace hasta que muere en el mar, un lago o en otro río. Por simplicidad y conveniencia, el sistema fluvial se ha dividido en tres zonas por las que pasa un río al menos una vez a lo largo de su recorrido:

- **Zona 1.-** De montaña o de juventud de un río: corresponde a la parte más alta de la cuenca hidrográfica en donde se originan el caudal y los sedimentos. Está caracterizada por tener fuertes pendientes, velocidades altas y caudales bajos. El cauce transcurre por relieves escarpados y estratos rocosos. La energía del río se consume en profundizar el cauce.
- **Zona 2,** Intermedia o de madurez de un río: es la transferencia o transporte de agua y sedimentos de la zona 1 a la zona 3. La energía del río se consume en profundizar y ampliar el cauce. El río forma meandros y entrenzamientos.
- **Zona 3,** Aluvial o de vejez de un río: corresponde a la parte baja en donde el sedimento se deposita. Se caracteriza por tener dependientes bajas, velocidades bajas y altos caudales. El cauce transcurre en estratos aluviales de gran espesor. La tendencia del cauce es a ampliarse. Figura 2-2

Mapa fluvial de una cuenca modelo



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, 2006
Fig. 2-2

Morfología fluvial

La morfología fluvial se facilita mediante el estudio del alineamiento del cauce y de sus secciones transversales. Las formas de las corrientes de agua son muy variadas y son el resultado de la interacción de muchas variables (caudal, velocidad, pendiente, ancho, profundidad, suelos, etc).

El cauce de un río presenta tres formas básicas: recto, meándrico o entrenzado.

- **Recto:** se considera un estado de transición hacia cauces meándricos.
- **Meándrico:** el río se mueve transversalmente y origina la formación de curvaturas en forma de S, que en general se deben a procesos de erosión y sedimentación. Las velocidades son más bajas en la parte interna de las curvas, dando lugar a sedimentación o formación de barras.

- **Entrenzado:** consiste de múltiples canales que se entrelazan y separan en el cauce principal. Una causa del entrenzamiento es la gran cantidad de carga de lecho que la corriente no es capaz de transportar, siendo la cantidad de material más importante que su tamaño.

2.2.4. Estudios de socavación

La velocidad y las diferentes pendientes que se presentan en el cauce de un río generan socavaciones a lo largo del curso. Estas varían según cada caso y es necesario tomarlas en cuenta antes de diseñar un controlador ribereño. Los tipos de socavaciones más importantes son:

Socavación normal o general

Es el descenso del fondo de un río que se produce al presentarse una creciente y es debida al aumento de la capacidad de arrastre de material sólido que en ese momento adquiere la corriente en virtud de su mayor velocidad. Este fenómeno es usual en las partes altas y medias de la cuenca.

Socavación en estrechamientos

Se produce por aumento en la capacidad de arrastre de sólidos, es decir el río trae consigo material suelto de diferente tamaño que adquiere una corriente cuando su velocidad aumenta por efecto de una reducción del área hidráulica de su cauce. Se observa en obras construidas en el cauce de un río, como puentes, asentamiento de poblaciones y áreas agrícolas

Socavación en curvas

Se forma cuando un río describe una curva por una tendencia en los filetes líquidos del centro de la curvatura a moverse más rápido que los situados hacia el interior. Por esto la capacidad de arrastre de sólidos de los primeros es mayor en la parte del cauce exterior a la curva que en la interior.

Socavación en pilas

Se forma cuando se coloca una pila de puente en la corriente de un río y se produce un cambio en las condiciones hidráulicas.

- **Estudio de socavación general del cauce**

Para determinar la socavación general de un cauce es posible hacer una serie de estudios y clasificaciones, de acuerdo a:

Cauce definido

- Material cohesivo: distribución de materiales homogéneos, distribución de materiales heterogéneos.
- Material no cohesivo: distribución de materiales homogéneos, distribución de materiales heterogéneos.

Cauce indefinido

- Material cohesivo: distribución de materiales homogéneos, distribución de materiales heterogéneos.
- Material no cohesivo: distribución de materiales homogéneos, distribución de materiales heterogéneos.

2.2.5 CONTROLADORES RIBEREÑOS

Existen muchas zonas aledañas a los cauces de los ríos, bajo el riesgo de inundación. En particular son vulnerables aquellas poblaciones de la Costa, Sierra y Selva, donde periódicamente, existen precipitaciones y que se han asentado cerca de los caudales de los ríos con comportamiento de difícil proyección. Aquellos con tendencias a sufrir inundaciones suelen presentar comportamientos imprevisibles que solo sirven para maximizar el nivel del riesgo de las poblaciones que habitan cerca de ellos. Las inundaciones no solo significan la pérdida de vidas humanas; afectan también los medios de vida y de soporte económico de las poblaciones bajo situaciones económicas marginales.

Una alternativa para lidiar con la realidad de las inundaciones en el Perú, mitigar sus efectos y prevenir el escalamiento de situaciones de desastre es mediante controladores ribereños, una forma de barrera de protección ante la subida del

nivel de agua. Sirven no solo para evitar la destrucción material causada por las inundaciones, sino como alternativa ante la pérdida de vidas humanas. La construcción de controladores es un proceso técnico que requiere de estudios técnicos (hidrológicos y geomorfológicos) de aquellos tramos de ríos que sufren erosión y desbordes.

Usos de Controladores Ribereños

Los controladores para la defensa ribereña dependen de la cuenca de construcción, ya que la geomorfología de la costa no es la misma que la de la sierra o de la selva. Sin embargo, en general todos cumplen las mismas funciones:

- Reducir la velocidad de la corriente cerca de la orilla.
- Desviar la corriente de la orilla cuando ocurren desbordes.
- Prevenir la erosión de las márgenes del río.
- Establecer y mantener un ancho fijo para el río.
- Estabilizar el cauce fluvial.
- Controlar la migración de meandros.

Los beneficios más importantes de los controladores son:

- Protegen cuencas, riberas y terrenos agrícolas de inundaciones y de procesos de erosión. También protegen la infraestructura de riego y centros poblados cerca de ríos.
- Seguridad de puentes que atraviesan ríos.
- La construcción de los sistemas genera empleos temporales.
- Son estructuras relativamente simples: su construcción y mantenimiento no son procesos complejos y los materiales usados son fáciles de conseguir.
- Ofrecen gran durabilidad y resistencia al deterioro por causas ambientales.

Uso de gaviones

Los gaviones son usados como muros de contención; diseñados de tal manera que tienen distintos niveles y combinan funciones de sostenimiento y drenaje.

Para la construcción de gaviones es necesario uniformizar el terreno donde se ubicarán, sin la necesidad de excavaciones, cuya función es de proteger los suelos en contra de la erosión hídrica, que afecta el nivel de nutrientes de un suelo, sus características hidráulicas y el potencial agrícola. Los gaviones también son usados como protección de obras transversales como espigones y diques, así como en el revestimiento de vertederos, protección de tomas de agua, etc.

Uso de los espigones

Este controlador se utiliza para desplazar las aguas y el cauce más hondo, de un río, hacia el centro reduciendo la capacidad hidráulica, generando sedimentación de partículas finas transportadas por el río y su anchura, dándole estabilidad a un tramo del cuerpo de agua. Los espigones permiten la sedimentación, estancamiento o colmatación en ríos de poca pendiente que transportan materiales sólidos en suspensión.

Tipos de Controladores

Como ya es sabido, los controladores ribereños, son estructuras construidas en las márgenes de los ríos para evitar procesos de erosión y desbordamiento.

Son de dos tipos: no estructurales y estructurales.

Controladores no estructurales

Son desarrollados de forma artesanal y sin considerar criterios técnicos como una alternativa de bajo coste y rápida construcción. Por este motivo, no se realizan estudios previos de evaluación de la cuenca donde se construyen. Cumplen la misma finalidad que los controladores estructurales pero son usualmente realizados por las poblaciones sin consultas de especialistas. Una de las formas más comunes de control no estructural es el uso de zonificación para asignar terrenos con la tendencia a ser inundados (aluviales) a actividades no productivas o actividades no primarias, como la recreación. Sin embargo, su limitación es que no se previenen las inundaciones.

Es muy frecuente el uso de defensas vivas o naturales que consiste en utilizar especies de vegetación nativa o exótica para crear una frontera natural contra la erosión y el desborde de los ríos. Existen experiencias nacionales de este uso, como por ejemplo, la aplicación de bambú como defensa implementado por el programa Sierra Exportadora. Pero hay un límite de caudal frente al que este tipo de barrera puede dejar de ser funcional.

Controladores estructurales

Controladores desarrollados utilizando herramientas y procesos técnicos, y bajo la supervisión de especialistas. Pueden utilizar materiales locales pero siempre cumplen ciertas especificaciones técnicas. Se subdividen a su vez en dos tipos: flexibles (para suelos con deformaciones) o rígidos (para terrenos uniformes).

CAPÍTULO III

Descripción y Características de la Zona de Estudio

3.1. Tipo de investigación:

De acuerdo a los tipos de datos analizados, tiene un **enfoque cuantitativo**, ya que para determinar los riesgos y desastres de la población, los datos se recolectan y miden, resultando en valores numéricos para analizarse posteriormente y consolidar las creencias de la hipótesis

De acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis, es del tipo **correlacional** porque determina la influencia y la relación entre las variables independientes (muro de defensa ribereña) y las variables dependientes (riesgos y desastres naturales).

Siguiendo dentro de esta clasificación, es una investigación descriptiva porque se detalla los fenómenos ocurridos a lo largo del tiempo, es explicativa por que se tiene que buscar las causas que determinan los desastres para poderlos explicar y es predictiva porque con la ejecución de este proyecto de investigación, la población en estudio, va a minimizar los desastres naturales y por lo tanto va a mejorar.

3.2. Diseño de la investigación:

La investigación es de diseño experimental, longitudinal, debido a que se experimentó los indicadores de las variables independientes mencionadas a través de la información, de varios períodos, obtenida del Instituto nacional de Estadística e Informática.

3.3. Variables:

En la tesis se identificó el objeto de estudio, la variable dependiente y la independiente, siendo éstas, también, del tipo cuantitativo:

- **Objeto de estudio:** Metodología para determinar escenarios de suelos.
- **Variable independiente:** Muro de defensa ribereña
- **Variable dependiente:** Riesgos y desastres naturales.

3.3.1. Variables

Cuadro de Variables

Problema	Objetivos	Variables
Problema General Se piensa que los muros de defensa ribereña, que evite el desborde del río influye en la reducción de los riesgos y desastres en la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco.	Objetivo General Diseñar muros de defensa ribereña, en el cauce del río Huaycoloro, que evite el desborde del río a fin de reducir los riesgos y desastres naturales en la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco.	Variable independiente Muro de defensa ribereña
		Variable dependiente Riesgo y desastres naturales
Problema Secundario 1 Se cree que los muros de mampostería de piedras, como defensa ribereña, influye en la reducción de pérdidas de los productos agropecuarios de los habitantes de la asociación Agropecuaria Haras el Huayco.	Objetivo Específico 1 Diseñar muros de mampostería de piedras como defensa ribereña del río Huaycoloro con la finalidad de reducir los riesgos de pérdidas de los productos agropecuarios de los habitantes de la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco.	Variable independiente Muro de mampostería de piedra
		Variable dependiente Riesgos de pérdidas de productos agropecuarios
Problema Secundario 2 De qué manera los muros de mampostería de piedras, como defensa del río, influyen en la reducción de los desastres de pérdidas humanas y materiales.	Objetivo Específico 2 Diseñar muros de mampostería de piedras como defensa ribereña del río Huaycoloro con la finalidad de reducir los desastres de pérdidas humanas y materiales	Variable independiente Muro de mampostería de piedra
		Variable dependiente Desastres naturales

Operacionalización de las variables

Hipótesis	Variables	Indicadores	Dimensión
Hipótesis General Los muros de defensa ribereña, en el cauce del río Huaycoloro, reducen los riesgos y desastres naturales en la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco.	Variable independiente Muros de defensas ribereñas	*Dimensión de las piedras. *Mortero	Pulg. a/c
	Variable dependiente Riesgos y desastres naturales	*Caudal del río *Desplazamiento *Avalanchas	m3/seg Tn Tn
Hipótesis Secundario 1 Los muros de mampostería de piedras, como defensa ribereña del río Huaycoloro, reducen los riesgos de pérdidas de los productos agropecuarios de los habitantes de la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco.	Variable independiente Muros de mampostería de piedra	*Dimensión de las piedras. *Mortero	Pulg. a/c
	Variable dependiente Riesgos naturales	Productos cosechados	Tn.
Hipótesis Secundario 2 Los muros de mampostería de piedras, como defensa ribereña del río Huaycoloro, reducen los desastres de pérdidas humanas y materiales	Variable independiente Muros de mampostería de piedra	*Dimensión de las piedras. *Mortero	Pulg. a/c
	Variable dependiente Desastres naturales	Productos cosechados	Tn

3.4 Método: Procedimiento

El procedimiento seguido en la realización de esta investigación, se realizó en tres etapas:

- **Recopilación de información existente:** En este caso tenemos los estudios realizados por terceros (cartas nacionales) así como las inspecciones realizadas de manera visual a lo largo de la vía.

- **Trabajos de campo:** Que consistió en reconocimientos, a detalle, mediante análisis visual y levantamientos topográficos correspondientes a fin de contar con la mejor alternativa en cuanto al paso del eje de la defensa por el terreno. En esta etapa también se contó con las recomendaciones vertidas por la parte geotécnica mediante una tipificación del suelo de fundación a fin de tener el trazo definitivo del eje de la defensa, en campo.
- **Trabajos de gabinete:** con la información obtenida en el campo se procesó la data para, posteriormente, realizar los diseños respectivos.

3.4.1 Recopilación de la información existente:

3.4.1.1 Descripción y características de la zona de estudio

LOCALIZACIÓN

El Área de Estudio se encuentra a una altitud promedio de 350 msnm. Hidrográficamente el proyecto se encuentra en la Cuenca del Rio Huaycoloro, la cual es jurisdicción de la Administración Local de Aguas Chillón – Rímac - Lurín. Foto 3-1

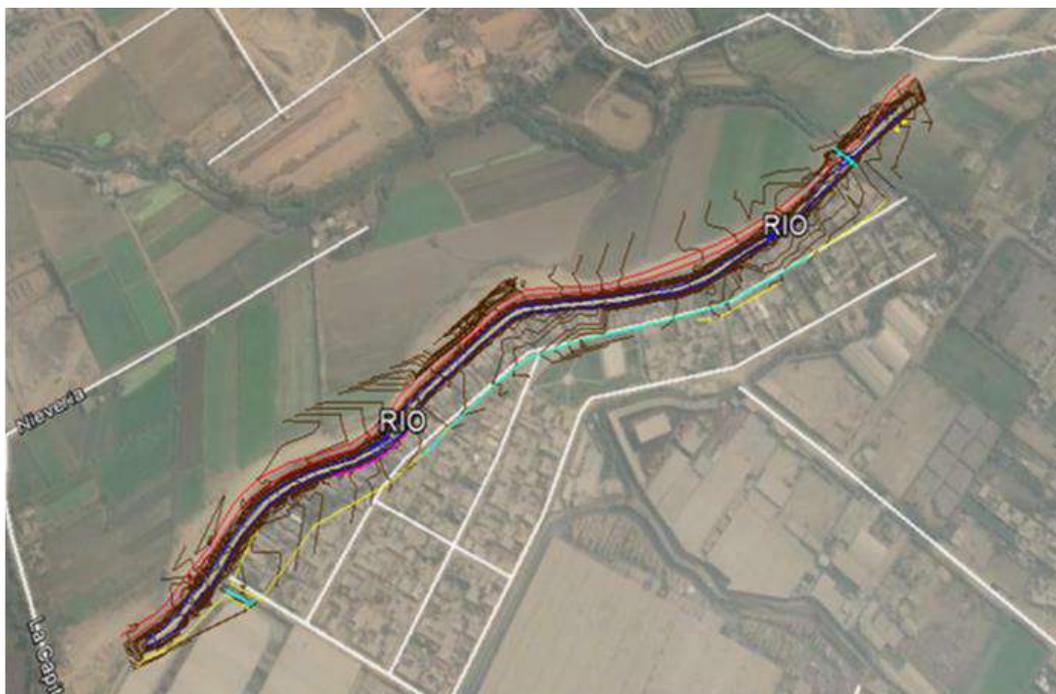


Foto 3-1: Mapa de acceso al proyecto de investigación
Fuente: Google Earth

ÁREA

El área del presente estudio comprende la sub-cuenca hidrográfica de la quebrada Huaycoloro (Jicamarca), perteneciente a la cuenca baja del río Rímac, en su margen derecha. Políticamente se ubica en el distrito de Chicla de la provincia de Huarochirí, del Dpto. de Lima. Geográficamente se encuentra entre las siguientes coordenadas: Latitud Sur: 11° 45' - 12° 02' Longitud Oeste: 76° 40' - 76° 57' Altitudes (msnm): 250 - 4230.

Dentro del área de estudio se ubican centros poblados muy cercanos a las orillas del río, pero no se encuentran protegidas ante eventos o inundaciones lo cual es un peligro latente debido a la periodicidad de los eventos.

LÍMITES

La cuenca en estudio limita por el norte y oeste, con la cuenca del río Chillón; por el este con la cuenca del río Santa Eulalia y, por el sur, con el área de la propia cuenca baja del río Rímac.

La quebrada Huaycoloro (Jicamarca), desde sus orígenes, cuenta con un área de drenaje de 481.00 km², hasta su desembocadura en el río Rímac, en la zona de Huachipa, recorriendo una distancia total de 49.00 km en su curso principal y presentando una pendiente promedio de 08.12%. Los parámetros geomorfológicos del área de la cuenca en estudio, asociados a las respuestas de la precipitación en forma de escorrentía, tienen las siguientes características: – Área de cuencas: 481.00 km² – Perímetro de la cuenca: 112.00 km – Longitud del cauce principal: 49.00 km – Ancho promedio: 16.20 km – Pendiente media: 08.12 % – Tiempo de concentración: 3.50 horas.

La quebrada Huaycoloro (Jicamarca) toma esta denominación luego de la confluencia de las quebradas Huaycoloro y Río Seco, en la parte inferior de su cuenca. Se emplaza en el lado occidental de la cuenca originándose en las inmediaciones del Cerro Huaycoloro como quebrada Pardo.

El área de estudio abarca la margen Izquierda del Rio Huaycoloro donde se localiza la Asociación Agropecuaria Haras el Huayco conformada por 217 familias.

El inicio, aguas abajo, del proyecto será el Puente Las Torres cuyas coordenadas son: 291082.25 m E, 8672423.71 m S y cota 357 msnm

El fin del proyecto, aguas arriba, será el Puente Canoas cuyas coordenadas son: 292124.91 m E, 8673337.06 m S y cota 373 msnm.

VÍAS DE COMUNICACIÓN

El área de estudio determinado por dos distritos contiguos ubicados dentro del micro valle Huaycoloro posee una red de caminos y carreteras, en su mayoría asfaltadas, pero en algunos sectores existen tramos en pésimas condiciones debido a deterioro por eventos de inundación, falta de mantenimiento y tránsito continuo de vehículos pesados.

Para acceder al área de estudio, de Lima, se recorre la Carretera Central o también por la Av. Prialé hasta la zona de Huachipa y se continúa por la Av. Camarquilla llegando al paradero Grifo Chambala, donde se encuentra una derivación hacia la izquierda, por vía tierra, hasta llegar al sector Asociación Agropecuaria Haras el Huayco, y a la espalda de este sector se encuentra el Rio Huaycoloro margen izquierda donde se ubica la zona en cuestión.

CLIMA

Según la lámina de Distribución climática (W Koppen), en la parte baja y media de la cuenca, presenta condiciones de clima desértico (sin lluvias). Esta información climatológica recopilada se obtuvo de los registros del SENAMHI, correspondientes a las estaciones localizadas en la microcuenca del Rio Huaycoloro.

Actualmente, en la cuenca solo está operando una estación pluviométrica (Santa Eulalia) que se encuentran fuera de la parte baja del Valle de Huaycoloro. Las otras han sido abandonadas.

Para fines del presente estudio solo se han utilizado la información de las estaciones de Manchay Bajo, Antioquia, Santiago de Tuna, San Lorenzo de Escomarca y Chalilla, cuya información se encuentra en los documentos técnicos de la ONERN y en trabajos de investigación de la universidad nacional agraria.

TEMPERATURA

El área estudiada pertenece, casi en su totalidad, al piso ecológico identificado como desierto desecado - Subtropical (dd-S), con variaciones de temperaturas medias entre 13 y 20 °C, y precipitaciones pluviales en el orden de los 250.00 mm.

VIENTOS

Para la cuenca baja se registraron velocidades de viento muy variables durante el día suave en horas de la mañana, fuerte al medio día, y ligeros en la hora de la noche. Los valores promedio altos se registraron en los meses de diciembre – abril con 3.2 m/s y en los meses de junio y agosto con una medida de 2.5m/s. Por lo general, la cuenca tiene condiciones climáticas estables: cálida durante la estación de verano. El viento, en razón de ser el alisio marítimo, es húmedo o ligeramente húmedo que afecta al clima de la zona y está asociado a una ligera nubosidad en la mañana, asociada con una débil precipitación característica de la región costa, llamada garúa. La humedad es constante en la zona.

HUMEDAD RELATIVA

En la Estación de Manchay bajo, se registró valores altos de humedad en los meses de Julio a Septiembre y bajo en los meses de Noviembre a Marzo con promedios de 86 a 80%

RELIEVE

La configuración topográfica está caracterizada por laderas moderadamente inclinadas y accidentadas, en la parte baja, variando a colinoso y ondulado, con afloramiento rocoso, propio del modelaje coluvio- -aluvial. El escenario edáfico

está representado por suelos de textura variable, entre ligero a finos, con cementaciones cálcicas, con un incipiente horizonte a superficial con bajo contenido de materia orgánica.

TOPOGRAFÍA

Existe un mapa base que se hizo empleando la planimetría delineada según las hojas topográficas a escala 1: 100 000 Huaycoloro (25j) publicados por el Instituto geográfico nacional (IGN), y para complementar se utilizó información de los mapas topográficos a escala 1:25 000 publicados por el Catastro Rural del Ministerio de Agricultura.

Se define como un relieve semi ondulado con cerros cuyas alturas oscilan entre 110m a 250m. cuya pendiente es de 27° aproximadamente, asimismo el lugar abarca el río Lurín donde da lugar al cono de deyección del río formando terrazas en sus riberas.

3.4.1.2 GEOMORFOLOGÍA.

Los rasgos geomorfológicos del valle del Rímac, en la zona de estudio, están comprendidos entre dos zonas morfo estructurales: Planicies costaneras y flanco desecado de la Cordillera occidental de los andes.

Los rasgos geomorfológicos que se identificó en el aérea de estudio, es debido a una sucesión de los eventos tectónicos y plutónicos, habiendo incidido, también, los eventos físicos como son, la erosión, transporte y sedimentación (geodinámicas) que dieron, como resultado, formas estructurales sobre la cual se ha controlado el modelado de la Región.

El mayor levantamiento de los andes se originó en el cuaternario, época en la cual los procesos de erosión y depósito se mostraron activos, sobresaliendo rasgos

geomorfológicos, clasificados como unidades morfológicas y que están estrechamente vinculadas a factores climáticos y litológicos.

En una sección transversal desde la costa hasta el continente se identifican las siguientes unidades morfológicas.

- Rivera Continental
- Planicies Costeras – conos de deyección
- Valles y Quebradas
- Lomas y Crestas Rocosas
- Estructuras andinas occidentales
- Zona Andina

Dentro de los límites del área en estudio, las unidades Geomorfológicas son y se muestran en la lámina 06 de Morfoestructura del departamento de Lima.

3.4.1.3 GEOLOGÍA

La Quebrada de Huaycoloro está conformada por depósito aluvial proveniente de la erosión de los macizos rocosos adyacentes.

Dicha litología son rocas ígneas pertenecientes a la Unidad Santa Rosa además de rocas ígneas volcánicas de Yangas del Grupo Morro Solar.

Las rocas que afloran en la cuenca del río Huaycoloro son sedimentadas (caliza, limolitas, lodolitas, lutitas, arcillas y conglomerados), metamórficas (cuarcitas, pizarras y esquistos). Intrusivas (granito, granodioritas, dioritas, tonalitas, pegmatitas, etc.) y volcánicas (lufos, derrames, aglomerados, andesitas, riolitas, etc.).

Las edades de estas rocas están comprendidas entre el paleozoico y el cuaternario reciente.

3.4.1.4 CANTERAS

Se aprovecha el material del mismo río que abastecerá para la construcción del dique.

Se dispone una cantidad suficiente de rocas que cubre las necesidades del proyecto en toda su magnitud.

3.4.1.5 HIDROLOGÍA

La cuenca hidrográfica, como unidad dinámica y natural, refleja las acciones recíprocas entre el suelo, factores geológicos, el agua y la cobertura vegetal, proporcionando un resultado de efecto común: escurrimiento o corriente de agua, es decir, hay relación estrecha entre las características físico-geográficas de la cuenca con su comportamiento hidrológico.

La cuenca hidrográfica, motivo del presente estudio, perteneciente a la sub-cuenca baja del río Rímac, está caracterizada por una morfología que varían de colinoso y ondulado a laderas inclinadas y accidentadas, con superficies de erosión desarrolladas. La quebrada Huaycoloro (Jicamarca), tiene sus orígenes en las inmediaciones de los cerros río Pampas, Concho, Huaycoloro, Mecro, Chinchilco y Majada Larga, entre otros, pertenecientes a las estribaciones andinas en el flanco occidental de la cordillera Occidental, sobre los 3500 msnm de altitud, alimentándose con las precipitaciones pluviales que caen en la cuenca de recepción. La cuenca en estudio limita por el norte y oeste, con la cuenca del río Chillón; por el este con la cuenca del río Santa Eulalia y, por el sur, con el área de la propia cuenca baja del río Rímac.

La quebrada Huaycoloro (Jicamarca), desde sus orígenes, cuenta con un área de drenaje de 481.00 km², hasta su desembocadura en el río Rímac, en la zona de Huachipa, recorriendo una distancia total de 49.00 km en su curso principal y presentando una pendiente promedio de 08.12%. Los parámetros

geomorfológicos del área de la cuenca en estudio, asociados a las respuestas de la precipitación en forma de escorrentía, tienen las siguientes características:

- Área de cuencas: 481.00 km²
- Perímetro de la cuenca: 112.00 km
- Longitud del cauce principal: 49.00 km
- Ancho promedio: 16.20 km – Pendiente media: 08.12 %
- Tiempo de concentración: 3.50 horas

La quebrada Huaycoloro (Jicamarca) toma esta denominación luego de la confluencia de las quebradas Huaycoloro y Río Seco, en la parte inferior de su cuenca. Se emplaza en el lado occidental de la cuenca originándose en las inmediaciones del Cerro Huaycoloro como quebrada Pardo.

Pluviometría

En el área del proyecto, no existen estaciones de aforo que permitan obtener información directa de caudales de diseño en la Quebrada en estudio, por ello se recurre a la información de las lluvias proporcionadas por las estaciones climatológicas que controlan las precipitaciones.

Para el estudio hidrológico de la defensa ribereña al margen izquierdo del río Huaycoloro, la información de precipitación requerida, cuadro N°3-1, corresponde a la estación Santa Eulalia, que se ubica cercano a la cuenca colectora del río Huaycoloro.

CUADRO Nº 3-1: PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS**ESTACIÓN "SANTA EULALIA"**

Este	318447.8	Prov. Lima
Norte	8681934.4	Dist. Lurigancho
Altitud	959 msnm	Años de registro: 20

Fuente: senamhi

ESTADO SITUACIONAL**Descripción**

El ámbito de estudio, para la elaboración de la presente tesis, es la franja Marginal del Margen Izquierda del Rio Huaycoloro y estaba siendo utilizada por la población para uso de crianza y a la vez vivienda, por lo que, ahora, se encuentra pagando la osadía de no haber hecho caso a las recomendaciones hechas por las autoridades.

La margen Izquierda de la zona de estudio contaba con un muro provisional muy corto y que, como se comprobó, técnicamente no era la adecuada y se requiere de defensas ribereñas que brinden seguridad y resista la presión del agua.

Las construcciones que fueron identificadas en la margen Izquierda del Rio Huaycoloro, de madera y prefabricados, ya no existen porque fueron destruidos por el último huayco.

Previamente se había estudiados los taludes, tal como se observan en las foto 3-2 y foto 3-3, comprobando la inestabilidad llegando a alcanzar hasta alturas de 6mtrs.



Foto 3-2: Vía carrozable dentro de la franja marginal donde han quitado terreno del cauce del Rio Huaycoloro, disminuyendo el área de la sección transversal, estrechando el cauce. Fuente propia.



Foto N° 3-3 En la Margen Izquierda del rio Huaycoloro se ha emplazado la Población de la Asociación Haras el Huayco. Fuente propia

3.4.1.6 Servicios e interferencias que interviene en el área

Los servicios de agua potable y energía eléctrica provisional eran habilitados en el lado de la calle, lo que resultaba fuera de la franja marginal por tanto no se consideraba como interferencias.



Foto 3-4: Viviendas en la Margen Izquierda del Rio Huaycoloro

Dentro del Ámbito de Estudio, donde se ejecutará el Muro de Contención de Mampostería de Piedra existe un desagüe clandestino que vierte aguas servidas hacia el río, que deberá ser clausurado.



Foto N° 3-5: Desagüe clandestino desembocando las aguas servidas en el rio Huaycoloro

3.4.1.7 Identificación de Elementos destruidos

Dentro de las Estructuras identificadas se **¿contaba?** cuenta con el Puente Canoa, inicio del Ámbito de Estudio, debido a que en época de estiaje, el caudal es escaso por lo que era aprovechado por Petramas para realizar un acceso al rio con el objeto de limpiar el cauce.



Foto N° 3-6: Inicio del Proyecto Puente Canoa

El Muro de Defensa Ribereña provisional, en un tramo curvo, que existía desde el año 2008, se muestra en la foto 3-7 como medida de mitigación contra avenidas e inundaciones.



Foto 3-7: Defensa Ribereña de enrocado deficiente, sin uña en la margen

izquierda del Rio Huaycoloro dentro del Ámbito de estudio

3.4.1.8 Evaluación de la defensa existente

De acuerdo a los acontecimientos producidos a inicios del año, se deduce que la estructura de Defensa Provisional no cumplía con los parámetros de diseño técnicos de Ingeniería, debido a que no presentaba uña, por lo que no pudo resistir la socavación de la base generando una falla de la estructura siendo destruido por la corriente, y como consecuencia, destrucción de las viviendas y pérdidas agropecuarias.

Debido al alto grado de vulnerabilidad de la población que vive contiguamente a la Franja Marginal y que es propensa a ser afectada por huaycos e inundaciones se necesita la ejecución del Muro de Defensa en Mampostería de Piedra.

3.4.2 Trabajo de Campo

Modelamiento Hidráulico

Determinación de Coeficientes de Rugosidad de Manning

La determinación de los coeficientes de rugosidad de Manning es una etapa muy importante en todo estudio Hidráulico, debido a que, a partir de este parámetro, se definirá la altura a la cual llega la superficie de agua, luego de transitar el caudal de máximas avenidas de diseño; presentándose en el tramo en estudio diferentes rugosidades, teniendo en cuenta que el lecho del rio Huaycoloro, en el tramo de estudio, se encuentran diversos tipos de material predominando material suelto, desmonte y rocas de diámetro considerable que por el momento brindaban estabilidad a los taludes del río.

Los coeficientes de rugosidad de Manning fueron determinados teniendo en cuenta la granulometría inherente en cada una de las tres zonas, en las cuales se ha dividido cada una de las 40 secciones transversales inmersas dentro del tramo de estudio.

Se ha realizado recolección de muestras, a partir de la ejecución de calicatas a cielo abierto de los primeros 10 centímetros de profundidad, con la finalidad de realizar las mediciones de partículas existentes en el canal principal y ambos bancos de inundación del río Huaycoloro.



Foto 3-8: características de canal principal y bancos de inundación del río Huaycoloro
Fuente Propia

En la foto 3-8 se muestra el cauce del canal y bancos de inundación del río Huaycoloro, tomados antes de las inundaciones donde podemos apreciar el talud en las condiciones.

Para el cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning, se ha utilizado la formulación matemática propuesta por ABT S.R. (1987), (Roughness of loose rock RIPRAP on steep slopes - Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 124 N° 2), la misma que se describe a continuación:

$$n = 0.0456(D_{50}S)^{0.159}, \text{ límite de aplicación: } 0.01 < S \leq 0.20$$

Dónde:

S_0 : Pendiente del río.

D_{50} : Diámetro medio de las partículas del fondo del lecho (plg).

La pendiente promedio del río Huaycoloro, en el tramo en estudio es igual a 1.40% y los diámetros D_{50} , varían de acuerdo a la granulometría propia de cada una de las secciones transversales encontradas en el tramo en estudio, inclusive en algunas se presenta enrocado y vegetación, variando el coeficiente de rugosidad de Manning.

Aplicando la fórmula de ABT, para diferentes tramos, según la granulometría existente en las secciones transversales, se obtienen los coeficientes de rugosidad de Manning, como se muestra en los cuadros N° 3-2, y 3-3 para el caso sin defensa ribereña.

Cuadro 3-2

Coeficientes de rugosidad de Manning calculados para el caso sin defensa ribereña.

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Este	Norte	N.F. (m)	DESCRIPCION	D50 (mm)	D50 (pulg)	H (cm)	Altura Total (m)	Pendiente	n
C-01	M-1	0.00-0.10	292113.19	8673325.38	-	Mezcla de arena y limo mal graduadas.	0.45	0.02	0.10	3.00	0.014	0.021
C-02	M-1	0.00-0.20	291997.88	8673231.04	-	Arena mal graduada con limo y grava.	8.50	0.33	0.20	2.53	0.014	0.018
C-03	M-1	0.00-0.25	291884.17	8673192.55	2.5	Arena limosa.	0.75	0.03	0.25	2.50	0.014	0.014
C-04	M-1	0.00-0.15	291729.60	8673184.79	-	Arenas mal graduadas.	3.00	0.12	0.15	2.50	0.014	0.019
C-05	M-1	0.00-0.25	291651.62	8673068.12	2.6	Gravas mal graduadas.	10.80	0.43	0.25	2.60	0.014	0.012
C-06	M-1	0.00-0.50	291510.05	8673068.12	-	Arena limosa.	0.38	0.01	0.50	2.80	0.014	0.014

Fuente: Propia

Cuadro N° 3-3. Coeficientes de rugosidad de Manning para el tramo en estudio

BII	Canal Principal	BID
Desmonte, árboles dispersos y escombros	Guijarros	Desmonte, árboles dispersos y escombros
n = 0.035	n = 0.032	n = 0.035

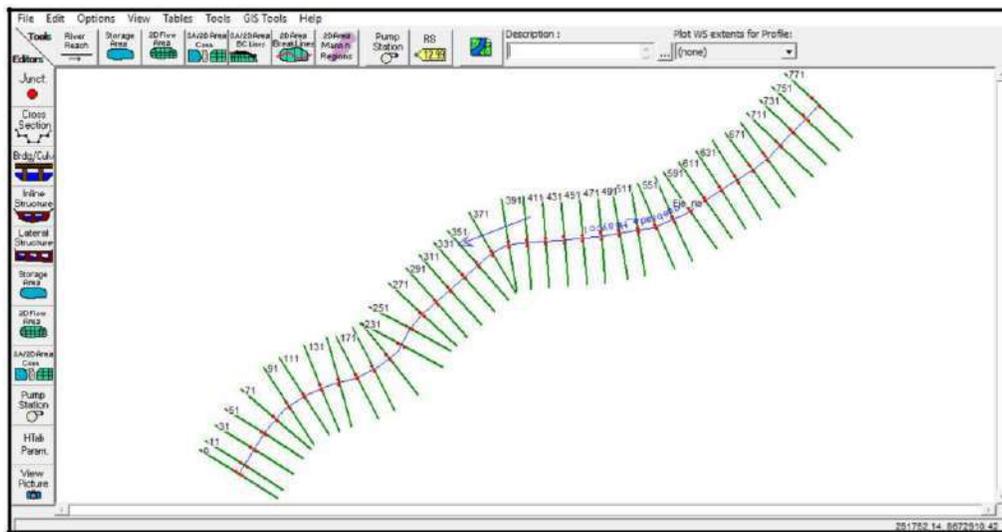
FUENTE: Propia

3.4.3 Trabajo de Gabinete
Simulación de flujo permanente gradualmente variado a través del tramo de estudio sin defensa ribereña

Para la simulación hidráulica mediante flujo permanente gradualmente variado unidimensional, para el caso sin defensa ribereña, se utilizará el programa HEC RAS v. 5.0.1, para las 40 secciones transversales, así como los coeficientes de rugosidad de Manning, descritos en el Cuadro N° 3. 2. La base de datos gráfica de secciones naturales y coeficientes de rugosidad de Manning fueron ingresados al software, las mismas que se muestran en la Figura N° 3-2 y Lámina HD – 01: Secciones de análisis en el proyecto, donde se puede apreciar, el espaciamiento entre secciones naturales distantes cada una en 20 m.

Para la determinación de las características hidráulicas: velocidad, tirante, entre otros parámetros, se ha definido la línea del thalweg, de acuerdo al comportamiento actual del río en el momento de realizar la topografía, con su incidencia real ya sea en el banco izquierdo o derecho del cauce, para finalmente tener en cuenta la actuación del río en la defensa ribereña.

Figura N° 3-2: Distribución en planta de las secciones transversales. Fuente propia



Luego de realizada la simulación hidráulica, se presenta los resultados mostrados en el anexo correspondiente a Hidráulica titulado “Simulación río Huaycoloro” y Lamina HD – 02: Tirante de agua $T_r = 100$ años, situación sin proyecto, a partir de la solución de la ecuación de energía mediante el método del paso estándar para el caso de flujo mixto, asumiendo este comportamiento debido a que la pendiente promedio del tramo de estudio es igual a 1.40%, y también pueda incluir resaltos hidráulicos a lo largo del tramo de estudio.

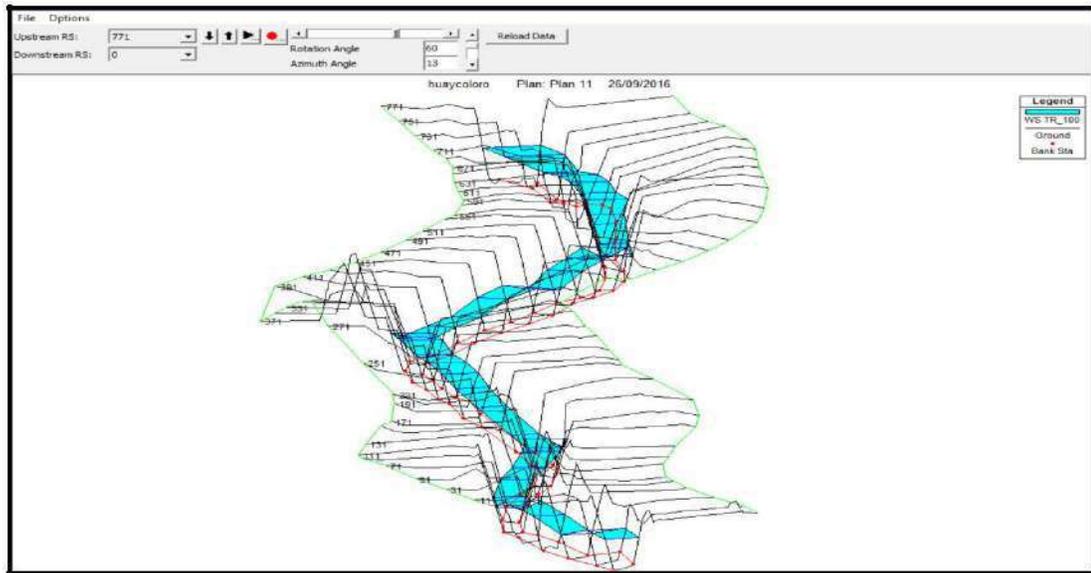
Así mismo se ha considerado dos condiciones de borde, aguas arriba y aguas abajo del tramo de estudio, considerando el tirante normal,

obtenido a partir de la ecuación de Manning. Al evaluar los resultados obtenidos para el caso de simulación hidráulica sin defensa ribereña, se pueden encontrar a lo largo del tramo de estudio velocidades que oscilan desde los 2.0 m/s hasta alcanzar la velocidad de 7.50 m/s, esto debido en casos en donde la pendiente es alta y el eje de río se encuentra confinado o estrangulado cantidad de desmonte acumulado en las orillas del río.

Los tirantes máximos obtenidos en cada una de las secciones transversales, no superan los 3.50 m. Teniendo en cuenta que en situación actual el río se encuentra colmatado, por tanto considerando el movimiento de tierra al realizar la defensa ribereña en la margen izquierda del río; el cual disminuirá los tirantes de agua; se ha considerado la proyección de la defensa ribereña en dos tramos, el primer tramo de una longitud de 520 metros lineales con una pendiente de 1.0 % y el segundo tramo con una longitud de 251 metros lineales con pendiente de 2.0 %, ambos tramos con una altura de la defensa ribereña de concreto ciclópeo de 3.0 m, esto debido a presencia de velocidades por encima de los 5.0 m/s.

En la Figura N° 3-3 y Figura N° 3-4, se muestra la distribución de las secciones transversales y espejo de agua en 3D, Perfil longitudinal del río Huaycoloro en situación sin defensa ribereña.

Figura N° 3-3: Distribución de las secciones transversales y espejo en 3D, para el caso de la simulación hidráulica sin defensa ribereña. Fuente propia



1. Estudio del Impacto Ambiental

El informe de Gestión Ambiental (IGA) para el proyecto “CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”; con código SNIP 228369. El mismo que cumple con los lineamientos mínimos de contenido de un IGA de acuerdo al Art. 38º del Reglamento de Gestión Ambiental del sector Agrario aprobado mediante D.S Nº 019-2012-AG.

La defensa ribereña se encuentra ubicado en la ribera del Río Huaycoloro en su margen izquierda, en el distrito de Lurigancho Chosica. Departamento de Lima.

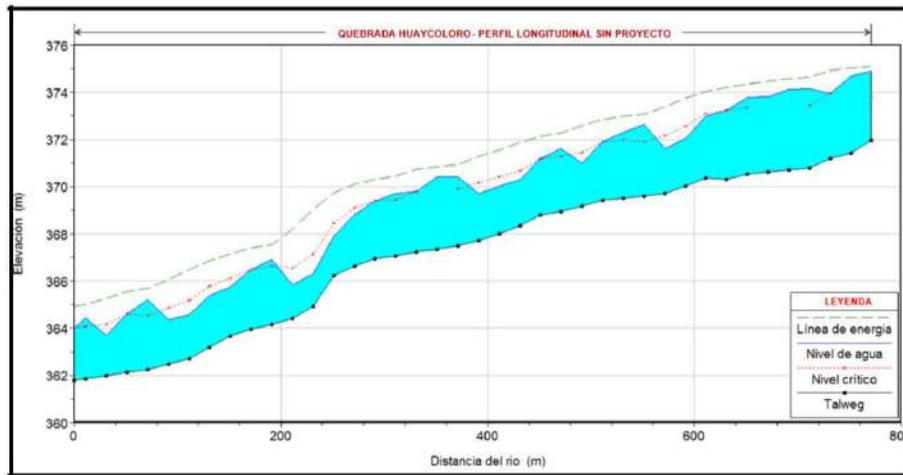
En la actualidad la zona cuenta con los servicios de alumbrado público y energía eléctrica, así como conexiones domiciliarias de aguas potables y alcantarillados y redes telefónicas y de internet, de otro lado la franja donde se realizará la obra cuenta con escasas vías pavimentadas encontrándose estas a nivel de lastrado en estado defectuoso. (Ver anexo I)

CAPÍTULO IV:

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a la información obtenida, el perfil del río Huaycoloro se aprecia en la figura 4-1

Figura N° 4-1 Perfil longitudinal del río Huaycoloro situación sin defensa ribereña.



Fuente propia

4.1 Características Hidráulicas de los Tramos de Estudio

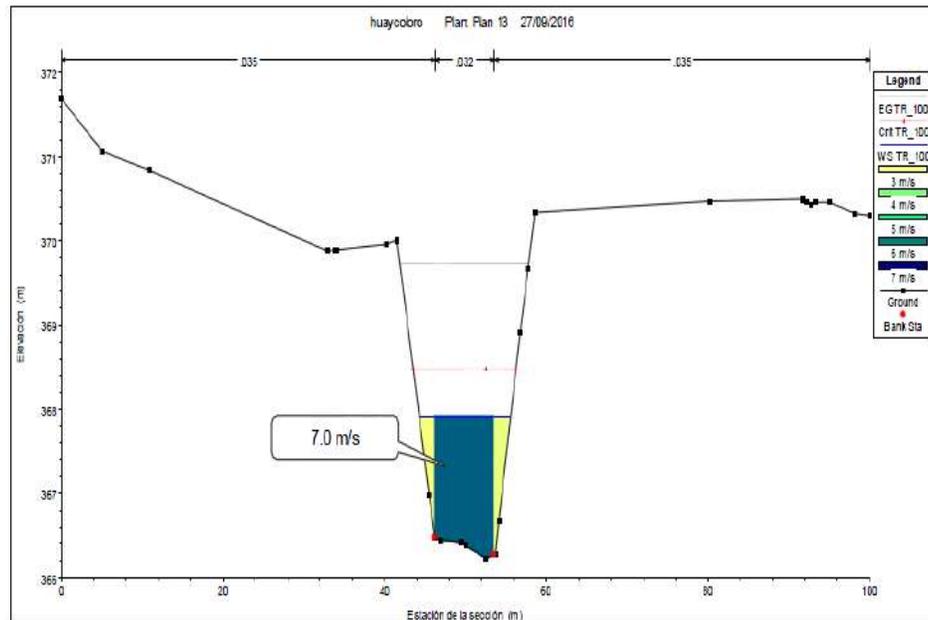
Luego de la visita, in situ, realizada en la zona de estudio del río Huaycoloro, el análisis de las pendientes donde se proyecta el muro de la defensa ribereña, se han identificado tramos no vulnerables y críticos, de acuerdo al comportamiento actual de la línea del thalweg y ubicación del eje de la defensa proyectada, se analizará dos (02) tramos, mismo que se muestran en la Lamina HD-04: Perfil longitudinal del muro proyectado, cuyo análisis se darán siguientes progresivas:

4.1.1 Progresivas de Modelamiento Hidráulico 0 + 771 a 0 + 251 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 000 a 0+520)

En este tramo de estudio, la defensa ribereña fue planteado con una pendiente promedio de 1.0%, mismo que presenta en la Figura N°4-1; el flujo de agua impacta directamente sobre la margen izquierda del río.

Figura N° 4-1: Distribución de velocidades: 0 + 251 - Sección natural.

Fuente propia



Como se puede observar en los planos de distribución en planta, haciendo vulnerable este tramo donde se ubica la defensa ribereña proyectada, por tal motivo se tomó la decisión de plantear la instalación de una estructura que permita proteger las erosiones generadas por el rio Huaycoloro, así como instalar una estructura que soporte velocidades máximas.

Para el caso con defensa ribereña, se puede observa una velocidad máxima igual a 6.28 m/s, además se tienen velocidades mayores a 5.50 m/s en forma continua a lo largo del tramo en estudio, siendo necesario la instalación de un muro de protección de concreto ciclópeo como defensa ribereña longitudinal.

En el Cuadro N° 4-1, se presenta el tirante máximo de 2.39 m, el mismo que quedara contenido dentro de la estructura hidráulica planteada de 3.0 m de altura.

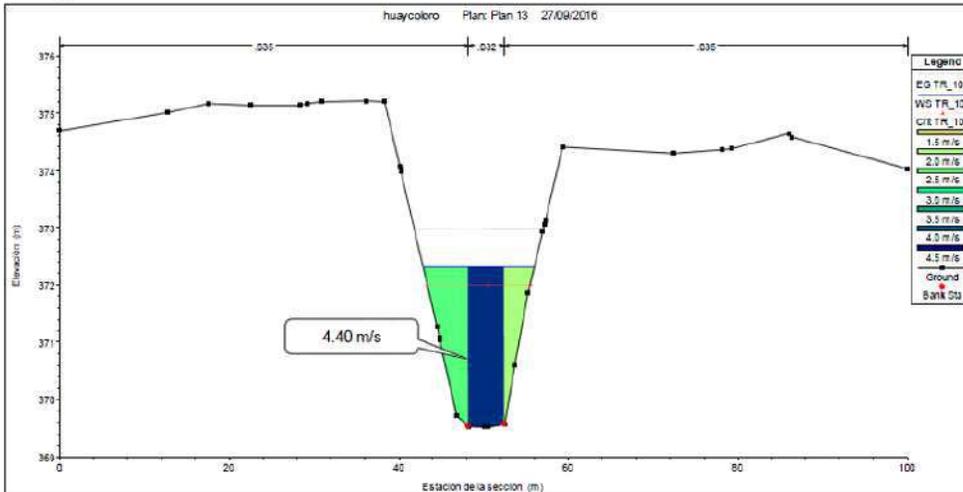
Cuadro N° 4-1: Parámetros principales de simulación hidráulica – Progresivas de Modelamiento Hidráulico 0+771 a 0+251 (Progresiva Eje defensa ribereña 0+000 a 0+520).

Progresiva Modelamiento	Progresiva Eje de defensa ribereña	Velocidad del canal principal (m/s)	# Froude del canal principal	Tirante canal principal (m)	Ancho de espejo (m)
KM_771	KM_0	2.13	0.49	2.51	23.18
KM_751	KM_20	3.19	0.66	2.72	15.12
KM_731	KM_40	3.76	0.75	2.72	13.40
KM_711	KM_60	3.28	0.61	3.16	14.34
KM_691	KM_80	2.86	0.58	3.25	13.72
KM_671	KM_100	4.72	0.98	2.68	11.44
KM_651	KM_120	4.62	0.96	2.62	13.05
KM_631	KM_140	4.90	1.01	2.57	11.64
KM_611	KM_160	5.54	1.22	2.11	11.22
KM_591	KM_180	5.69	1.35	1.96	11.44
KM_571	KM_200	3.37	0.66	2.82	14.29
KM_551	KM_220	3.46	0.65	2.91	14.54
KM_531	KM_240	3.40	0.64	2.93	14.22
KM_511	KM_260	4.68	0.99	2.36	11.88
KM_491	KM_280	4.78	1.07	2.26	12.60
KM_471	KM_300	4.88	1.07	2.35	11.95
KM_451	KM_320	4.83	1.04	2.30	11.27
KM_431	KM_340	6.28	1.51	1.79	10.88
KM_411	KM_360	5.85	1.34	1.98	10.88
KM_391	KM_380	5.51	1.23	2.13	11.86
KM_371	KM_400	3.26	0.65	2.70	15.83
KM_351	KM_420	3.63	0.73	2.59	13.85
KM_331	KM_440	4.64	1.00	2.27	12.93
KM_311	KM_460	4.22	0.89	2.33	13.17
KM_291	KM_480	4.53	1.01	2.15	13.10
KM_271	KM_500	5.35	1.26	1.91	12.75
KM_251	KM_520	5.50	1.37	1.83	12.31

Fuente propia

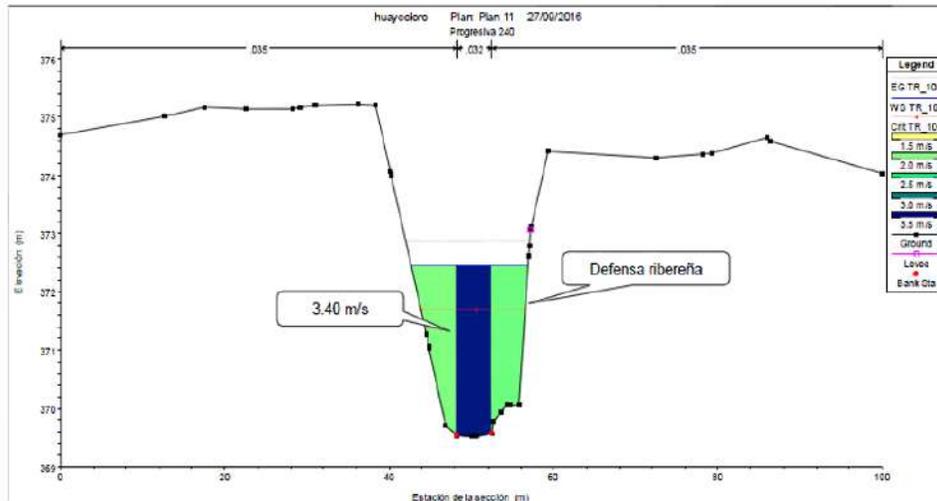
En las Figuras N° 4-2, 4-3 y 4-4 se observa la reducción de la velocidad y tirantes de agua respecto a la situación con defensa ribereña, debido al incremento de la sección transversal del cauce después de la instalación de la defensa ribereña.

Figura N° 4-2: Distribución de velocidades: 0 + 531 - Sección natural.



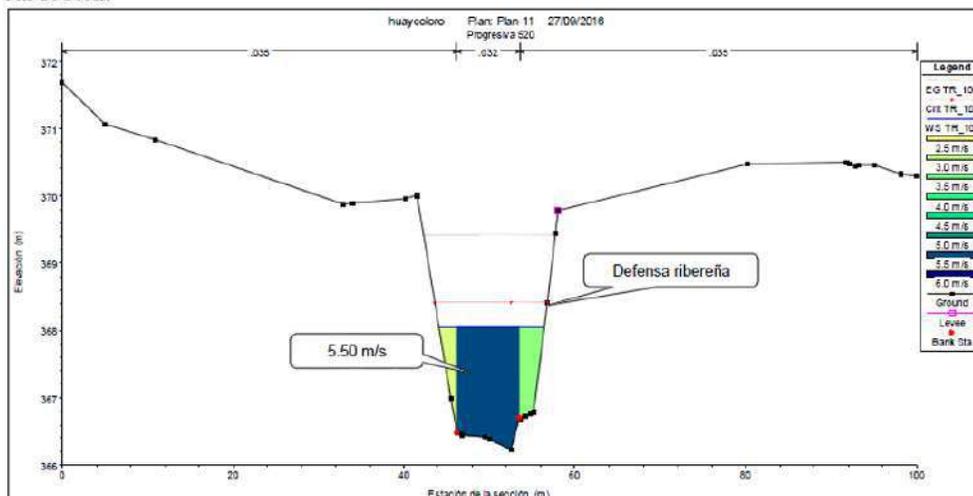
Fuente propia.

Figura N° 4-3: Distribución de velocidades: 0 + 531 - Sección natural con defensa ribereña.



Fuente propia.

Figura N° 4-4: Distribución de velocidades: 0 + 251 - Sección natural con defensa ribereña.



Fuente propia.

4.1.2 Progresivas de Modelamiento Hidráulico 0 + 231 a 0 + 000 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 540 a 0 + 771)

En este tramo de estudio, la defensa ribereña fue planteado con una pendiente promedio de 2.0, el flujo de agua impacta directamente sobre las márgenes del rio, como se puede observar en los planos de distribución en planta, haciendo vulnerable este tramo donde se ubica la defensa ribereña proyectada, por tal motivo se tomó la decisión de plantear la instalación de una estructura que permita proteger las erosiones generadas por el rio Huaycoloro, así como instalar una estructura que posea velocidad critica de iniciación de movimiento superior a la que trae el rio en épocas de avenidas.

En el Cuadro N° 4-2, se muestra el resumen de las características hidráulicas más importantes para el segundo tramo, para el caso con defensa ribereña, de la que se puede observar una velocidad máxima igual a 7.23 m/s, además se tienen velocidades mayores a 5.50 m/s en forma continua lo largo del tramo en estudio, siendo necesario la instalación de un muro de protección de concreto ciclópeo como defensa

riberaña longitudinal, además que se recomienda la descolmatación en las progresivas 0+ 380 km a 0 +520 km, con una profundidad de 1.0 metros, para reducir tirantes y velocidades.

Así mismo en el Cuadro N° 4-3, se presentan un tirante máximo de 2.32 m, el mismo que quedará contenido dentro de la estructura hidráulica planteada de 3.0 m de altura.

Cuadro N° 4-2: Parámetros principales de simulación hidráulica – Progresivas de Modelamiento Hidráulico 0 + 231 a 0 + 000 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 540 a 0 + 771).

Progresiva Modelamiento	Progresiva Eje de defensa ribereña	Velocidad del canal principal (m/s)	# Froude del canal principal	Tirante canal principal (m)	Ancho de espejo (m)
KM_231	KM_0	7.23	2.18	1.34	12.22
KM_211	KM_20	6.71	1.79	1.48	13.03
KM_191	KM_40	5.54	1.37	1.83	13.81
KM_171	KM_60	4.68	1.02	2.17	13.11
KM_151	KM_80	5.14	1.19	1.95	12.52
KM_131	KM_100	5.91	1.47	1.78	12.27
KM_111	KM_120	5.15	1.13	2.22	11.92
KM_91	KM_140	3.41	0.67	2.66	14.30
KM_71	KM_160	4.54	1.01	2.30	12.26
KM_51	KM_180	5.77	1.52	1.72	12.33
KM_31	KM_200	3.41	0.72	2.35	15.08
KM_11	KM_220	4.36	1.04	2.23	13.01
KM_0	KM_240	4.50	1.09	2.32	13.06

Fuente propia.

Cuadro N° 4-3: Altura de agua sobre el eje proyectado de la defensa ribereña - Progresivas de Modelamiento Hidráulico 0 + 231 a 0 + 000 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 540 a 0 + 771).

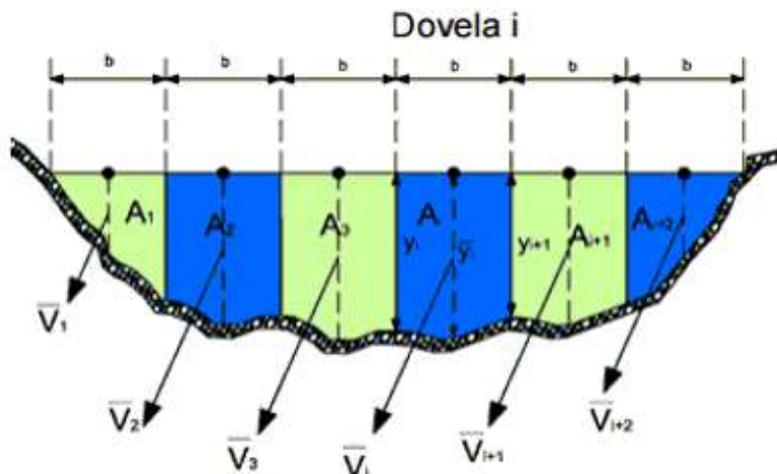
Progresiva Modelamiento	Progresiva Eje de defensa ribereña	Cota de fondo (msnm)	Cota espejo de agua en el muro proyectado (msnm)	Altura de agua sobre el muro proyectado (m)
KM_231	KM_540	365.97	366.27	0.30
KM_151	KM_620	364.29	365.62	1.33
KM_111	KM_660	363.52	364.91	1.39
KM_71	KM_700	362.79	364.55	1.76
KM_0	KM_771	361.33	363.65	2.32

Fuente Propia

Medición de velocidades

Según Ven Te Chow, (Chow Ven Te. 1959), uno de los métodos más simples y aproximado para medir velocidades en cauces naturales es por medio de dovelas. Este procedimiento consiste en dividir en un determinado número la sección transversal en franjas verticales sucesivas, ver figura 4-5; posteriormente se procede a registrar la velocidad usando algún instrumento de medición de velocidades, como lo es un molinete mecánico o un velocímetro electrónico.

Figura 4-5: Características de las verticales de la sección transversal



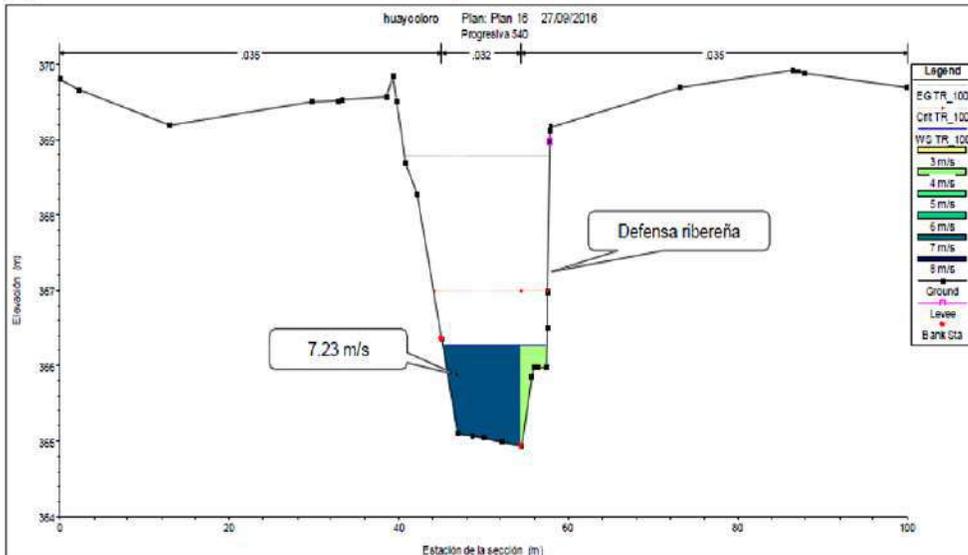
Fuente: Instituto Mexicano del Transporte

Debido a que la distribución de velocidades no es uniforme en un cauce natural, la energía cinética que aporta la velocidad a la carga total o energía

especifica es mayor que el valor calculado con $V^2 / 2g$; por lo que se corrige con el coeficiente α el cual es conocido como coeficiente de energía o coeficiente de Coriolis.

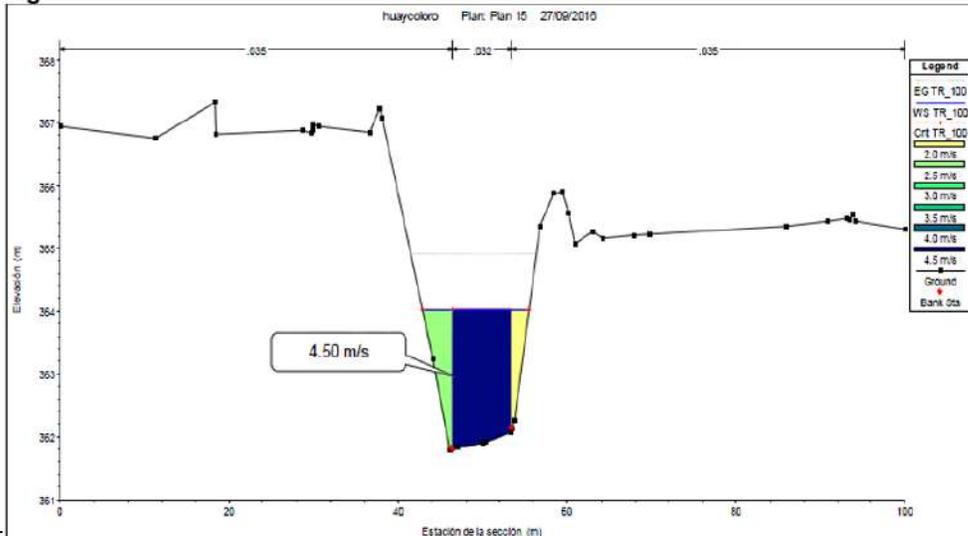
Como ya se mencionó, los modelamientos Hidráulicos se han realizado con el programa **Hec Ras** y de acuerdo a este programa las distribuciones de las velocidades se muestra en las figuras que siguen mostrando además la reducción y tirantes de agua respecto a la situación con defensa ribereña, debido al incremento de la sección transversal del cauce, después de la instalación de la defensa ribereña y descolmatación en los últimos 60 metros (0+ 380 km a 0 +520 km), con una profundidad de 1.0 metros.

Figura N° 4-7: Distribución de velocidades: 0 + 231 - Sección natural con defensa ribereña.



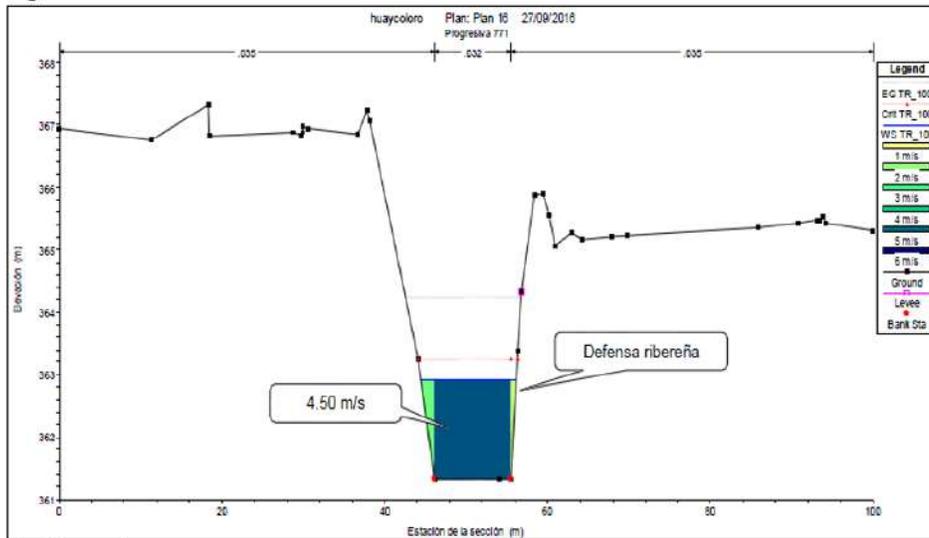
Fuente propia

Figura N° 4-6: Distribución de velocidades: 0 + 000 - Sección natural.



Fuente propia

Figura N° 4-8: Distribución de velocidades: 0 + 000- Sección natural con defensa ribereña.



Fuente propia

4.2. ESTIMACIÓN DE LA SOCAVACION GENERAL

La estimación de la magnitud de la socavación general es muy importante cuando se pretende construir o colocar obras y equipos cercanos, o bien cruzar una obra por el cauce. La intención es estimar la sección de máxima erosión correspondiente a un caudal de diseño, de tal forma que al construir la obra ésta no afecte ni sea afectada seriamente.

Para el cálculo de la socavación general se recomienda utilizar el método de Lischtvan y Lebediev, el cual se basa en determinar la condición de equilibrio entre la velocidad media de la corriente y la velocidad media del flujo necesaria para erosionar el material que forma el cauce. Es aplicable tanto para materiales del subsuelo con distribución homogénea o heterogénea.

Se considera una distribución homogénea del material en el subsuelo cuando existe sólo un tipo de material en toda la profundidad de socavación, y una distribución heterogénea cuando dos o más capas de diferente tipo de material pueden ser erosionadas.

Figura 4-9 Sección transversal para cálculo de erosión



Fuente propia

Donde:

d_s : Profundidad de socavación medida sobre el eje vertical de la franja analizada

α : Coeficiente que depende del caudal de diseño, ancho efectivo (B_e), coeficiente de contracción (μ) y profundidad media (d_m) de la sección. Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{Q_d}{\mu \times d_m^{5/3} \times B_e}$$

Q_d : caudal de diseño.

μ : Coeficiente de contracción

d_m : Profundidad media de la sección.

B_e : Ancho efectivo en la sección, descontados todos los obstáculos, en metros.



Do: profundidad inicial de la franja analizada, medida sobre su eje vertical entre el nivel del agua correspondiente al caudal de diseño y el nivel del fondo correspondiente al estiaje, en m.

β : Coeficiente que depende del periodo de retorno T, correspondiente al caudal de diseño.

Su valor se puede determinar con la fórmula siguiente:

$$\beta = 0.8416 + 0.03342 \ln(T)$$

Dm: Diámetro medio del material granular.

En el cuadro 4-4 se muestran los valores de máxima profundidad de socavación para los dos tramos en análisis y en el Anexo correspondiente a Hidráulica con el nombre "Calculo de socavación", Se muestran las secciones con mayor socavación.

Cuadro 4-4: RESULTADOS DE SOCAVACIÓN

TR = 200 años																	
TRAMO: QUEBRADA HUAYCOLORO																	
Q total= 156.5 m ³ /s																	
ESTACION DEL RIO	Cota (msnm)		Altura Máxima de Agua	Tirante de Agua Promedio (m)	E.G. Elev (msnm)	Pendiente (m/m)	Velocida d (m/s)	Area (m ²)	Ancho (m)	N° Froude	SOCAVACIÓN MÁXIMA						
	Cauce	NAME									DERECHA						
											tramo de la sección (m)	Cota de Terreno (msnm)	do (m)	ds (m)	Cota de Socavación (msnm)	NAME (m)	
KM 0	361.8	364.5	2.7	2.2	365.87	0.009991	5.8	32.79	14.88	1.15	55.53	361.33	2.06	2.06	359.27	363.82	
KM 11	361.55	364.75	3.2	2.23	365.98	0.007896	5.36	34.87	15.62	1.03							
KM 31	361.99	365.49	3.5	2.57	366.13	0.003304	4.12	48.31	18.79	0.71							
KM 51	362.12	364.6	2.48	1.94	366.58	0.018293	7.17	26.61	13.71	1.52							
KM 71	362.26	365.59	3.33	2.46	366.86	0.00691	5.49	34.72	14.11	0.99	53.96	362.79	2.80	1.79	361.00	365.59	
KM 91	362.47	366.33	3.86	2.88	367.01	0.003085	4.24	47.99	16.65	0.69							
KM 111	362.7	365.89	3.19	2.28	367.46	0.00889	6.24	31.92	14.01	1.13	55.18	363.52	2.63	1.54	361.98	366.15	
KM 131	363.18	365.79	2.61	2	367.79	0.015678	7.12	27.05	13.56	1.45							
KM 151	363.67	366.58	2.91	2.23	368.09	0.009754	6.17	31.86	14.29	1.17	56.38	364.29	2.29	1.45	362.84	366.58	
KM 171	363.96	367.09	3.13	2.38	368.33	0.00768	5.82	35.22	14.8	1.05							
KM 191	364.16	366.53	2.37	1.73	368.8	0.020799	7.56	25.42	14.73	1.62							
KM 211	364.42	366.5	2.08	1.59	369.51	0.028367	8.43	22.28	13.98	1.89							
KM 231	364.93	366.92	1.99	1.53	370.25	0.036074	8.42	20.32	13.26	2.03	55.88	365.97	0.95	0.61	365.36	366.92	
KM 251	366.23	368.88	2.65	1.95	370.81	0.013934	6.69	27.69	14.17	1.36	55.15	366.78	2.09	1.63	365.15	368.87	
KM 271	366.63	369.41	2.78	2.11	371.09	0.011708	6.53	30.02	14.25	1.27							
KM 291	366.96	370.07	3.11	2.37	371.31	0.007365	5.59	35.12	14.79	1.03							
KM 311	367.06	369.93	2.87	2.2	371.51	0.010277	6.32	30.98	14.06	1.2							
KM 331	367.23	370.49	3.26	2.39	371.72	0.007105	5.72	35.46	14.85	1.02							
KM 351	367.35	371.02	3.67	2.71	371.86	0.003856	4.58	43.29	15.97	0.77	55.59	368.30	2.72	1.27	367.03	371.02	
KM 371	367.48	371.42	3.94	1.45	371.95	0.002556	3.88	55.06	37.86	0.63							
KM 391	367.72	370.54	2.82	1.91	372.75	0.014731	7.38	26.93	14.07	1.42	54.92	368.67	1.87	1.40	367.27	370.54	
KM 411	367.99	370.87	2.88	2.15	373.03	0.013328	7.24	27.18	12.63	1.37							
KM 431	368.35	371.05	2.7	2.04	373.36	0.015437	7.46	26.02	12.75	1.46							
KM 451	368.85	372.26	3.41	2.43	373.66	0.007019	5.75	33.82	13.9	1.01							
KM 471	368.95	372.88	3.93	2.61	373.81	0.00413	4.78	41.61	15.94	0.79							
KM 491	369.29	372.91	3.62	2.49	373.93	0.005012	5	39.44	15.84	0.87							
KM 511	369.43	372.9	3.47	2.39	374.15	0.006374	5.6	36.07	15.1	0.97							
KM 531	369.52	373.68	4.16	2.93	374.3	0.002831	4.29	50.93	17.4	0.67	55.83	370.06	3.62	1.70	368.36	373.68	
KM 551	369.59	373.76	4.17	2.92	374.35	0.002764	4.24	51.24	17.57	0.66							
KM 571	369.72	373.78	4.06	2.93	374.43	0.002903	4.13	48.95	16.71	0.67	55.99	370.47	3.31	1.50	368.97	373.78	
KM 591	370.01	372.86	2.85	2.15	374.85	0.013407	6.99	27.74	12.91	1.36							
KM 611	370.38	373.58	3.2	2.45	375.12	0.00952	6.6	31.92	13.03	1.18							
KM 631	370.32	374	3.68	2.52	375.31	0.006864	5.88	34.97	13.88	1							
KM 651	370.53	374.55	4.02	2.3	375.46	0.004466	4.96	43.11	18.72	0.82							
KM 671	370.61	374.45	3.84	2.64	375.65	0.006511	5.73	36.3	13.77	0.97							
KM 691	370.71	375.26	4.55	2.62	375.8	0.002499	3.73	53.02	20.21	0.61	54.40	371.68	3.58	1.73	368.95	375.26	
KM 711	370.8	375.29	4.49	3.05	375.86	0.002446	4.01	52.77	17.33	0.62							
KM 731	371.2	375.19	3.99	3.06	375.98	0.003655	4.57	44.4	14.51	0.75							
KM 751	371.42	375.62	4.2	2.63	376.07	0.002026	3.43	60	22.8	0.56	57.14	371.68	3.58	1.73	368.95	375.26	
KM 771	372.12	375.91	3.79	3.12	376.13	0.00121	2.4	78.62	25.22	0.42	57.14	372.49	3.42	0.89	371.60	375.91	

Cuadro N° 4-5: Máxima profundidad de socavación para los dos tramos en análisis

N°	Progresiva (Modelamiento Hidráulico)	Progresiva (Defensa)	Pendiente del dique	Profundidad de socavación (m)
1	771 - 251	0 - 520	1.0%	1.70
2	251 - 0	520 - 771	2.0%	2.10

Fuente propia

Cuadro 4-6: Altura, Cota, Longitud Y Profundidad De La Defensa Ribereña

N°	Progresiva (Modelamiento Hidráulico)	Progresiva (Defensa)	KM	Tramo	Talud	Cota de nivel de agua (msnm)	Cota de terreno (msnm)	Altura Parcial (m)	Borde Libre (m)	Altura total del dique (m)	Elevación máxima del dique (msnm)	Longitud total del dique (m)	Pendiente del dique	Profundidad de socavación (m)
			771	I	3:1	374.47	372.49	1.98	1.02	3.00	375.5			
1	771 - 251	0 - 520										520	1.0%	1.70
			251	I	3:1	368.05	366.78	1.27	1.73	3.00	369.8			
2	251 - 0	520 - 771										251	2.0%	2.10
			0	I	3:1	363.85	361.33	2.32	0.68	3.00	364.3			

Fuente propia

Según los cálculos Hidráulicos obtenidos se obtiene 02 Tramos de diferentes pendientes, cada tramo corresponde dos profundidades distintas de socavación distintas, lo que define las profundidades de cimentación, determinando diferentes niveles de cimentación a lo largo de la Defensa Ribereña, como se aprecia en el **Plano DG-01**, el cual presenta el desarrollo de la Defensa Ribereña y sus diferentes Niveles de cimentación. Estos resultados son predominantes para el Diseño de la Sección para el Muro de Defensa Ribereña.

4.3. Cálculo Estructural

Parámetros geotécnicos

Los parámetros geotécnicos deben ser representativos de las condiciones reales del suelo o roca en el sitio y para que esto ocurra se debe haber realizado una investigación geotécnica completa.

Valores típicos de parámetros geotécnicos en suelos compactados.

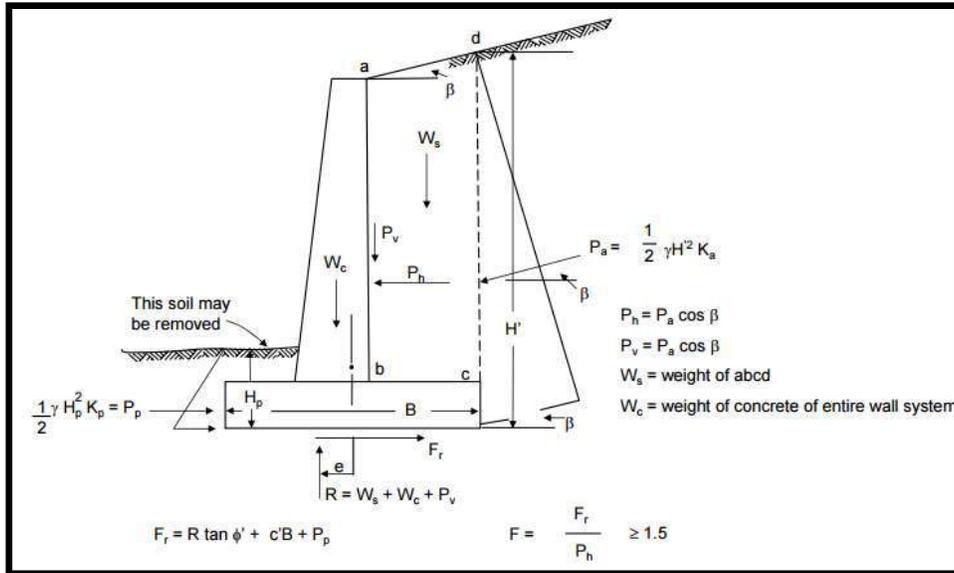
Suelo	Peso Unitario (kN/m ³)	Peso Unitario seco (kN/m ³)	Angulo de Fricción ϕ'	Cohesión c' (kPa)	Permeabilidad K(m/s)
Granito completamente descompuesto	19 - 21	15 - 19	38° - 42°	0 - 5	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁷
Roca volcánica completamente descompuesta.	18 - 21	15 - 19	35° - 38°	0 - 5	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁸
Roca triturada o aluviones limpios	18 - 21	18 - 21	45° - 50°	0	10 ⁻² - 10 ⁻⁴
Materiales arcillosos (lutita descompuesta)	15 - 18	13 - 16	20° - 30°	5 - 10	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁹
Materiales areno-arcillosos (arenisca descompuesta)	19 - 21	15 - 19	38° - 42°	0 - 8	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁷
Suelos aluviales areno-arcillosos	15 - 21	13 - 19	26° - 40°	0 - 10	10 ⁻³ - 10 ⁻⁷

En el caso de la Defensa Ribereña Sector Haras el Huayco, los estudios de suelos están orientados con fines de cimentación y estabilidad de la defensa ribereña, por los estudios de suelos se realizaron en el cauce del Río, que son suelos provenientes de los depósitos Fluviales Aluvionales, los suelos aledaños al cauce corresponden a rellenos antrópicos no consolidados, el cual ha de ser retirado y no corresponden al estudio de sus propiedades en el presente estudio.

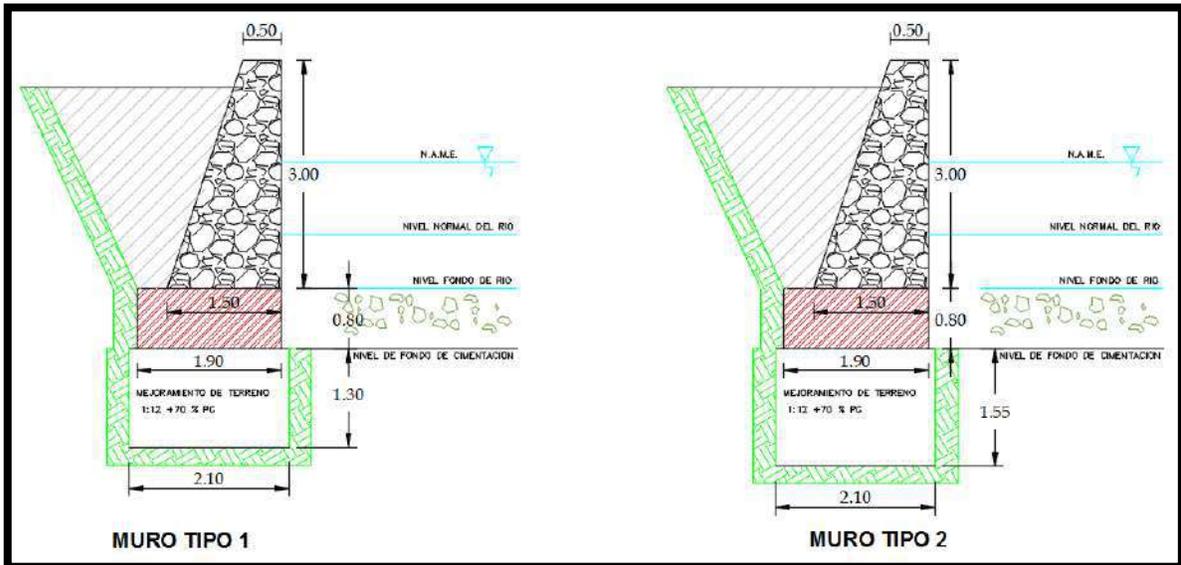
Estabilidad de Muros

Se debe proporcionar un adecuado factor de seguridad contra el deslizamiento. El empuje pasivo delante del muro puede omitirse si ocurrirá socavación. Se puede utilizar llaves en la cimentación para aumentar la estabilidad.

La mejor localización es en el talón.



Para el cálculo de la Estabilidad de la Defensa Ribereña y según el Diseño Geométrico de la Defensa Ribereña se cuenta con 02 tipos de Muro (Muro Tipo I y Muro Tipo II) en el cual se presenta en el Plano D-01 las secciones Típicas.



Se realizan los siguientes cálculos para la estabilidad del Muro de Defensa

4.2 PRE-DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA HIDRÁULICA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO HUAYCOLORO.

En base al análisis de los resultados mostrados en las tablas anteriores, con respecto a las propiedades hidráulicas obtenidas: tirante máximo alcanzado, para definir la altura de la defensa ribereña, y la velocidad máxima registrada para definir el tipo de estructura a instalarse. Se planteó como estructura de protección para el margen izquierdo del río Huaycoloro un muro de contención de concreto ciclópeo de una altura de 3.0 metros, mismo que fue analizado en base a dos tramos cuyas pendientes promedios son de 1.0 % (Progresivas de Modelamiento Hidráulico 0 + 771 a 0 + 251 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 000 a 0+520) y pendiente de 2.0% (Progresivas de Modelamiento Hidráulico 0 + 231 a 0 + 000 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 540 a 0 + 771), en este último tramo además se plantea la descolmatación del río entre las progresivas del eje de defensa ribereña 0+ 380 km a 0 +520 km, con una profundidad de 1.0 metros.

Así mismo a partir de las características hidráulicas, se calculó las profundidades de socavación que permiten determinar la protección al pie de la estructura fluvial, para el presente caso la cimentación.

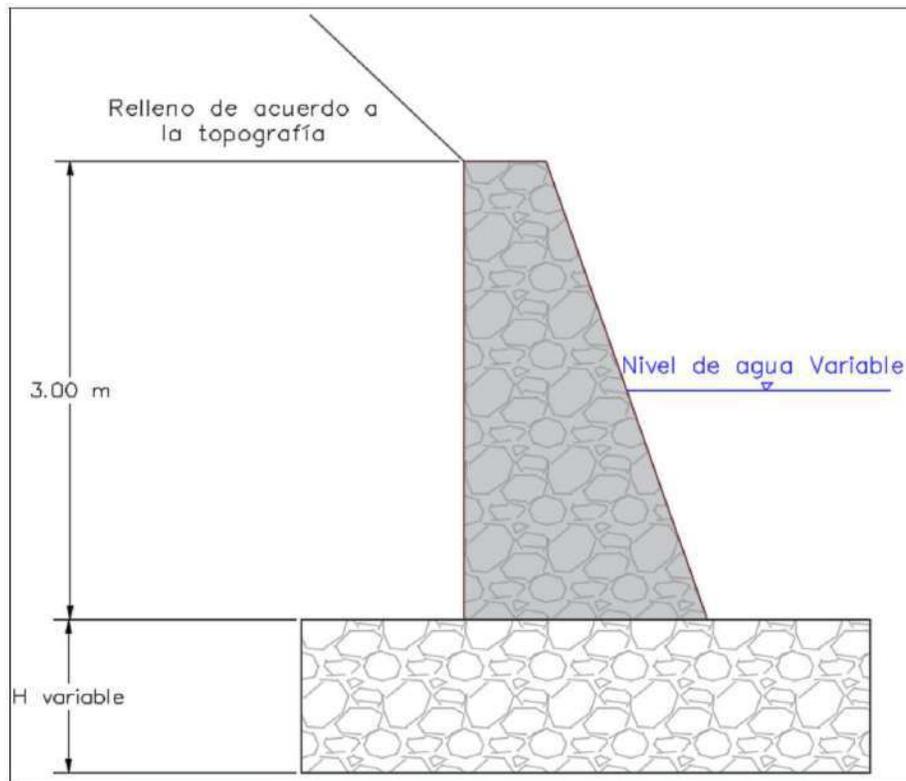
A continuación, se describirá las características de la defensa ribereña proyectada, a lo largo de los dos tramos analizados.

En la Figura 4-10, se observa, la sección transversal propuesta, donde se ha previsto una estructura mediante muro concreto ciclópeo, para el cual se ha considerado una altura total de 3.00 m, que logra contener el máximo tirante para el periodo de retorno de diseño de 100 años, así como la

profundidad de cimentación, que tiene el valor igual a la profundidad de socavación máxima en los

tramos de análisis. Además, en el Cuadro N° 2.34, se muestra el resumen de las características del muro de contención proyectado en la margen izquierda del río Huaycoloro.

Figura N° 4-10: Sección Transversal Muro contención propuesto para defensa ribereña en la Margen Izquierda del río Huaycoloro.



N°	Progresiva (Modelamiento Hidráulico)	Progresiva (Defensa)	Longitud total del dique (m)	Pendiente del dique	Profundidad de socavación (m)
1	771 - 251	0 - 520	520	1.0%	1.70
2	251 - 0	520 - 771	251	2.0%	2.10

Fuente propia.

Cuadro 4-7: Resumen de las características del muro de contención proyectado en la margen izquierda del río huaycoloro

ALTURA, COTA, LONGITUD Y PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN DE LA DEFENSA RIBEREÑA

Nº	Progresiva (Modelamiento Hidráulico)	Progresiva (Defensa)	KM	Tramo	Talud	Cota de nivel de agua (msnm)	Cota de terreno (msnm)	Altura Parcial (m)	Borde Libre (m)	Altura total del dique (m)	Elevación máxima del dique (msnm)	Longitud total del dique (m)	Pendiente del dique	Profundidad de socavación (m)
			771	I	3:1	374.47	372.49	1.98	1.02	3.00	375.5			
1	771 - 251	0 - 520										520	1.0%	1.70
			251	II	3:1	368.05	366.78	1.27	1.73	3.00	369.8			
2	251 - 0	520 - 771										251	2.0%	2.10
			0	II	3:1	363.65	361.33	2.32	0.68	3.00	364.3			

Fuente propia

MURO DE GRAVEDAD - ANALISIS DE ESTABILIDAD

CORTE : SECCION TIPICA DEL MURO 1

PROYECTO : *CREACION DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA MARGEN IZQUIERDA RIO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACION AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO-CHOSICA LURIGANCHO

	X	Y
P1	0	0
P2	0	0.80
P3	0.00	0.80
P4	0.00	3.80
P5	0.50	3.80
P6	1.50	0.80
P7	1.90	0.80
P8	1.90	0

SECCIÓN RECTANGULAR

BASE: 1.90 m

ALTURA: 0.80 m

SECCIÓN TRAPEZOIDAL

BASE MENOR: 0.50 m

TALUD IZQUIERDO: 0.167

BASE MAYOR: 1.50 m

ALTURA: 3.00 m

Base Triangulo Izquierdo: 0.00 m

Base Triangulo Derecho: 1.00 m

VOLADOS

IZQUIERDA: 0.00 m

DERECHA: 0.40 m

AREA DE MURO: 4.520 m²

AREA DE RELLENO: 2.700 m²

CG muro: Xcg = 0.679 m, Ycg = 1.495 m

CG relleno: Xcg = 1.404 m, Ycg = 2.578 m

MURO DE CONTENCIÓN POR GRAVEDAD

ANÁLISIS PARA UN METRO DE LONGITUD

DATOS

Peso esp suelo gs = 1.80 T/m²

Peso esp concreto gc = 2.30 T/m²

Angulo fricción interna del relleno f = 35.10

Angulo paramento interior con vertical w = 18.43

Angulo del empuje con la Normal Z = 18.43

Angulo del relleno con la horizontal d = 0.00

Coefficiente de fricción en la base f = 0.70

Resistencia del suelo = 3.68 kg/cm²

Coef empuje activo Ka (Rankine-1) = 0.270

Coef empuje pasivo Kp (Rankine-2) = 3.690

RESULTADOS

Empuje activo - Rankine 1 = 3.509 t

Empuje pasivo - Rankine 2 = 0.000 t

Peso del muro = 10.396 t

Peso del relleno = 4.860 t

Empuje vertical (Rankine) = 2.105 t

Empuje horizontal (Rankine) = 2.807 t

Fricción del solado con el terreno = 10.722 t

F.S.D. = 3.820 Rankine

F.S.V. = 4.752 Rankine

Presión máxima = 0.803 kg/cm²

Xa = 0.910 m

Eventricidad e = 0.040 m

B/6 = 0.317 m

Reacciones del terreno: σ1 = 0.905 kg/cm², σ2 = -1.197 kg/cm²

ANÁLISIS

F.S.D. > 1.50 Desplazamiento ¡BIEN!

F.S.V. > 1.50 Volteo ¡BIEN!

B/6 > e ¡BIEN!

σ1 < Resistencia suelo BIEN!

Punto donde actúa el empuje: Brazo en eje X = 1.433 m, Brazo en eje Y = 1.267 m

(*) PARA EL CASO DE MUROS EN CAUCES NATURALES SUJETAS A SOCAVACIÓN ÉSTA ALTURA PUEDE SER DESPRECIABLE E IGUAL A CERO



CONCLUSIONES

1. Debido al alto grado de vulnerabilidad de la población, que se mantiene en la Franja Marginal y que es propensa a ser afectada, nuevamente, por huaycos e inundaciones, se necesita crear un paquete de proyectos de Muros de Defensa en Mampostería de Piedra.
2. El cauce de río estuvo estrangulado por depósitos de grandes cantidades de desmonte y escombros, reduciendo el cauce y con la pendiente del río, la velocidad de caída del agua se incrementó socavando la parte lateral del río devastando las viviendas de los pobladores de la Asociación Agropecuaria.
3. Los principales problemas identificados en la micro cuenca del río Huaycoloro son: contaminación del agua y del suelo, acumulación de desmonte, muros de contención precarios.
4. La Instalación de servicio de protección contra inundaciones del Río Huaycoloro, está expuesta a ser afectada por desastres naturales, por su ubicación dentro del cauce del río, por ello es necesario poder responder con efectividad ante cualquier eventualidad que se presente.

RECOMENDACIONES

1. Construir un muro de contención de concreto ciclópeo con una altura de 3.0 metros, comprendidos en dos tramos, el primer tramo consta de una pendiente de 1.0 %, con una longitud de 520 metros lineales, entre las progresivas 0 + 771 a 0 + 251 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 000 a 0+520), el segundo tramo consta de una pendiente de 2.0 %, con una longitud de 221 metros lineales, entre las progresivas 0 + 231 a 0 + 000 (Progresiva Eje defensa ribereña 0 + 540 a 0 + 771), en este tramo se considera la descolmatación del cauce del río en los últimos 60 metros comprendidos entre las progresivas del eje de defensa ribereña 0+ 380 km a 0 +520 km, con una profundidad de 1.0 metro; en el modelamiento se observa que ninguna de las secciones analizadas, los tirantes no sobre pasan la altura del muro propuesto.
2. Reubicar a la población en zonas alejadas de la Franja Marginal de la margen Izquierda del río Huaycoloro, debido a que el cauce del río ha sido reducido por la margen Derecha a causa de la Trocha carrozable hecha por Petramas y que está siendo usada como desvío vehicular por obras en la Av. Ramiro Priale, debido a que en épocas de avenida podría generarse un corte de la margen izquierda a causa del caudal de las aguas.
3. Seguir con las acciones de prevención de posibles riesgos ante crecidas en el margen Izquierdo en Asociación Agropecuaria Haras El Huayco del Río Huaycoloro.
4. Generar proyectos similares para reforzar los puntos vulnerables que se han detectado a lo largo del río Huaycoloro.
5. Capacitar constantemente sobre vulnerabilidad de las zonas de la Asociación Agropecuaria, a la junta de regantes y las poblaciones que están próximos a la Micro cuenca del río Huaycoloro.

BIBLIOGRAFÍA

Barros J. 2007: Muros de contención, Editorial CEAC, ISBN: 9788432912870

• **Brack, A- 1986-** Ecología de un País Complejo. Gran Geografía del Perú. Naturaleza y Hombre. Volumen 11. Manfer - Juan Mejía Baca. Barcelona. pp 174-314.

• **Brack, A. 1986.** La Fauna, Gran Geografía del Perú. Naturaleza y Hombre. Volumen 111, Juan Mejía Baca. Barcelona. 250 pp.

• **Vachille, B. 1994.** Uturungosuyo. Perú: Parques Nacionales y Otras Áreas de Conservación Ecológica. Con la Colaboración de A. Brack, M. Dourojeanni y W. Wust. Editorial PEISA. Lima, 258 pp.

• **Del carpio, C. 1996.** Flora Silvestre Amenazada del Perú. En: Diversidad Biológica del Perú. Zonas Prioritarias para su Conservación. Ed. L. Rodríguez. Proyecto FANPE GTZ-INRENA. Lima. pp 56-59.

• **Documental del Perú. 1969.** Vol 20: Departamento de San Martín. Segunda Edición. Lima. 170pp.

• **Instituto Nacional De Estadística E Informática. INEL 2006.** Compendio Estadístico Departamental San Martín. Lima. 250pp.

Instituto nacional de recursos naturales. INRENA, 2000. Compendio Estadístico de la Actividad Forestal y Fauna 1980-1991. Uma, 120pp.

Instituto nacional de recursos naturales. INRENA. 1996 Guía Explicativa del Mapa Forestal 1995. Lima.

• **koiéipcke, h. Y m. Koepcke. 1963-1971.** Las Aves Silvestres de Importancia Económica del Perú. Min. Agricultura. Serv. Forestal y Caza. Lima. 153 pp.



• **Mostacero, j.; f. Mejia y o. Gamarra. 1998.** Taxonomía de Fanerógamas Peruanas. Trujillo. Tomo I y II.

• **Obesso, j. Y b. Guevara. 1993** Una Flecha al Futuro para Desarrollar el Ecoturismo en el Perú. En: Medio Ambiente N° 54. Lima- pp 50-51.

Oficina Nacional de Evaluación de Los Recursos Naturales

• **AASHTO 2005, LRFD Bridge Design Specifications, 3 ed, American**

Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.

• **AASHTO 2002, Standard Specifications for Highway Bridges, 17 ed.,**

American Association of State Highway and Transportation Officials,

Washington, D.C.

• **ACI 318S-05, Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y**

Comentario, American Concrete Institute, versión en español y en sistema

métrico, USA 2005.

Referencias Bibliográficas

www.solucionespracticas.org.pe/Descargar/839068/2534116

<https://vi.scribd.com/document/326769410/1887642016229124337-2-pdf>

Recursos Naturales y Cambio Climático - Soluciones Prácticas

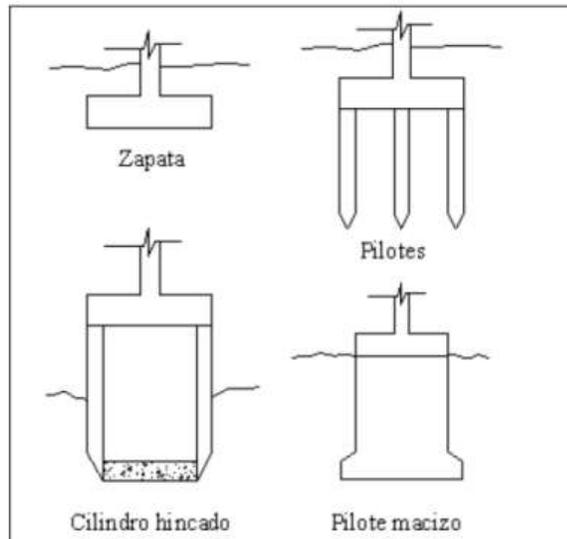
ANEXO 1

OTRAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

1. Según Tipo de Cimentación:

En si todo elemento que transmita o reparta cargas al terreno se considera como una estructura de cimentación (ver figura 11). Tanto los estribos como los pilares se pueden cimentar con cimentaciones superficiales o profundas como los pilotes.

Figura 11.-Tipos de cimentación: superficiales y profundas



Fuente: Repositorio de la Universidad de Piura - Capítulo 6: Subestructuras

Para el caso del Muro de Contención (proyecto Asociación Agropecuaria Haras el Huayco) se utiliza una cimentación profunda en los estribos y pilas, que consta de pilotes hincados prefabricados de concreto, los cuales se utilizan cuando las zapatas no se asientan sobre roca, material cohesivo rígido o material granular a un precio moderado; también se usan pilotes para evitar la socavación.

1.1 Pilotes Hincados Prefabricados de Concreto

Deben ser diseñados para resistir el manejo, hincado y cargas de servicio, es importante que los pilotes sean hincados sin causar daños ni sobrecargas, lo cual

afecta la durabilidad o la resistencia. El refuerzo longitudinal deberá ser dispuesto en un patrón simétrico y deberá ser atado lateralmente con estribos.

de acero o alambre en espiral espaciado a no más de 0.10m, de centro a centro, en los 0.6m desde los extremos del pilote, y no más de 0.15m en cualquier otra parte del pilote, excepto que en las puntas de cada pilote, los primeros cinco amarres o espirales tienen que estar espaciados a 25mm de centro a centro. El calibre de los amarres de acero y espirales debe de ser de la siguiente manera [0]:

- Para pilotes con diámetro de 0.40m o menos, el alambre no deberá ser menor de 5.6mm.
- Para pilotes con diámetro mayores a 0.40m y menores de 0.50m el alambre no puede ser menor de 6mm.
- Para pilotes con diámetro de 0.50m y mayores, el alambre no debe ser menor de 6.4mm redondeado o 6.6mm.

1.2 Cargas Muertas

Las cargas muertas son las que permanecen constantes en la misma ubicación de ahí que se las llama también permanentes, corresponden a los pesos de elementos estructurales y elementos no estructurales, así como el revestimiento y demás accesorios, siendo los elementos no estructurales las paredes, barreras, señales, etc, como se puede ver en la figura 12. Para el cálculo de estos pesos se puede usar la siguiente tabla de la AASHTO de pesos unitarios.

Tabla 3.- Pesos unitarios.

Materiales	Peso Unitario (kg/m3)
Aluminio	2800
Superficies bituminosas	2250
Arena, arcilla o limos compactados	1925
Concreto ligeros (incluido refuerzo)	1775
Concreto ligeros-con arena (incluido refuerzo)	1925
Concreto normal	2400
Arena, limos o grava suelta	1600
Arcilla suave	1600
Balasto	2450
Acero	7850
Albañilería de piedra	2725
Madera dura	960
Madera suave	800
Rieles para tránsito por vía	300kg/ml

Fuente: Adaptado de "Standard Specifications for Highway Bridges". AASHTO (1996)

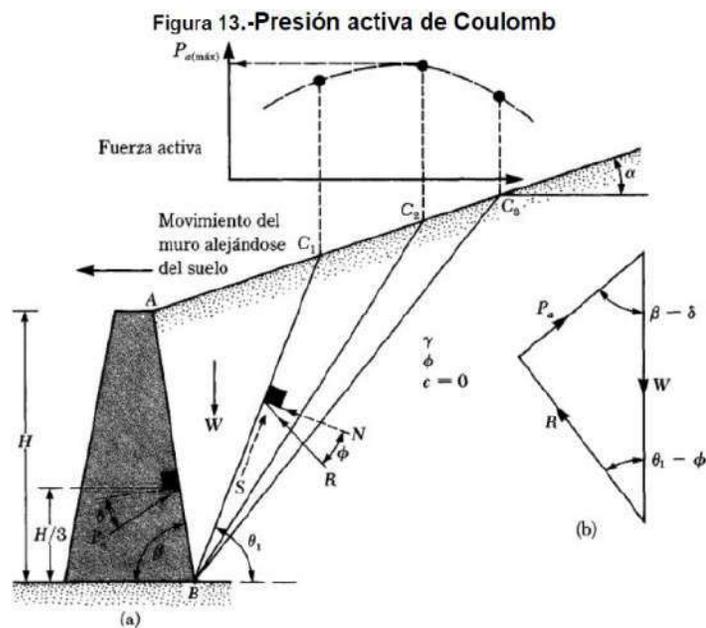
1.3 Empuje de Tierras

El empuje activo de tierra (k_a) se obtiene de las ecuaciones propuestas por la teoría de empujes de Coulomb, y el empuje pasivo de tierra (k_p) se obtiene de la teoría de empujes de Rankine.

1.3.1 Presión Activa de Tierra de Coulomb

El estado activo ocurre cuando existe una relajación en la masa de suelo que lo permite moverse hacia fuera del espacio que limitaba la tensión del suelo (por ejemplo un muro de tierra que se rompe); esto es que el suelo está fallando por extenderse. Ésta es la presión mínima a la que el suelo puede ser sometida para que no se rompa.

A diferencia de la presión activa de tierra de Rankine, Coulomb toma en cuenta la fricción del muro y trabaja con un muro tal como se puede observar en la siguiente figura.



Fuente: Principio de Ingeniería de Cimentaciones Braja M. Das

Dónde:

P_a = fuerza activa por longitud unitaria del muro

δ = ángulo de inclinación de P_a respecto a la normal al respaldo del muro

B = ángulo de inclinación de la espalda del muro con respecto a la horizontal

α = ángulo de inclinación del relleno con la horizontal (siendo el relleno un suelo granular)

δ = ángulo de fricción entre el suelo y el muro o ángulo de fricción del muro, considerando un valor entre $\frac{1}{2}\phi$ y $\frac{2}{3}\phi$

W = peso de la cuña

R = resultante de las fuerzas normales y cortantes resistentes a lo largo de la superficie BC1

Φ = ángulo de inclinación de R respecto a la normal a la superficie BC1

Para el cálculo de la presión activa se supone una cuña de falla de suelo ABC1, junto con las fuerzas que actúan sobre esta por unidad de longitud en ángulo recto a la sección transversal como se puede apreciar en la (figura anterior). Se puede calcular la presión activa de Coulomb mediante la siguiente ecuación.

$$P_a = \frac{1}{2} k_a \gamma H^2$$

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\beta + \phi)}{\text{sen}^2\beta \text{sen}(\beta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta)\text{sen}(\phi - \alpha)}{\text{sen}(\beta - \delta)\text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

Dónde:

- k_a = coeficiente de presión activa de Coulomb
- H = altura del muro

La línea de acción de la resultante P_a actúa a una distancia de $H/3$ arriba de la base del muro.

1.3.2 Presión Pasiva de Tierra de Rankine

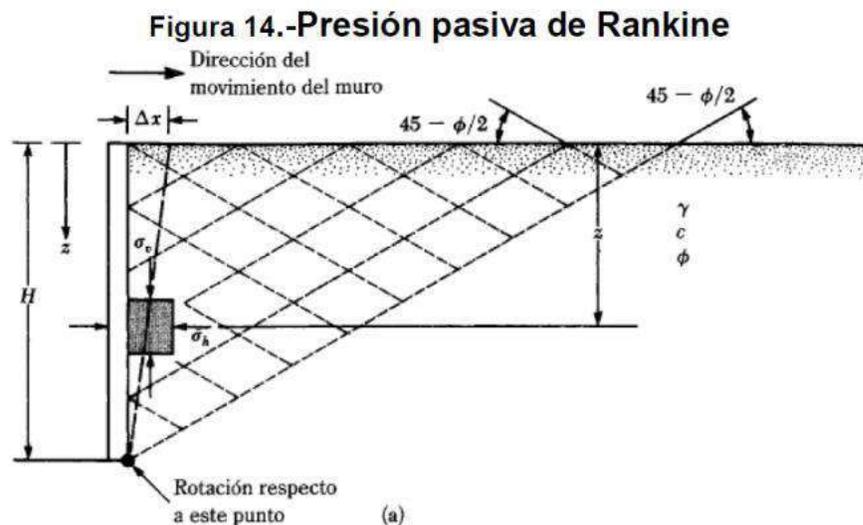
Se produce cuando una fuerza externa somete al suelo a una tensión límite de confinamiento, para el diseño de muros no se toma en cuenta la fricción del muro con el relleno horizontal. Se puede determinar la fuerza pasiva por unidad de longitud del muro mediante el área del diagrama de presión como se puede ver en la figura 14, o con la siguiente ecuación:

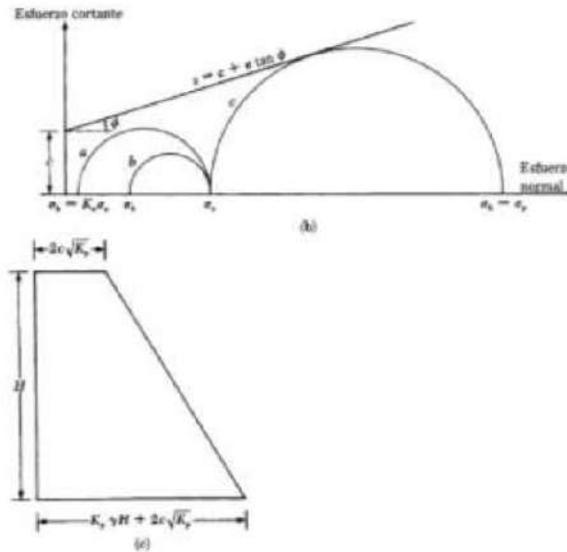
$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 k_p + 2cH \sqrt{k_p}$$

$$k_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Dónde:

- k_p = coeficiente de presión pasiva de Rankine
- ϕ = ángulo de fricción del suelo





Fuente: Principio de Ingeniería de Cimentaciones Braja M. Das

Las magnitudes aproximadas de los movimientos del muro, Δx , requeridos para desarrollar la falla bajo condiciones pasivas se muestran en la siguiente tabla [9]:

Tabla 4.-Movimiento del muro para condición pasiva según el tipo de suelo

Tipo de Suelo	Movimiento del muro para condición pasiva, Δx
Arena densa	0,005H
Arena suelta	0,01H
Arcilla firme	0,01H
Arcilla blanda	0,05H

Fuente: Principio de Ingeniería de Cimentaciones Braja M. Das

Coeficiente de suelo S y Coeficiente Cm

Se determinan en base a las características locales del terreno y se comparan las del perfil que mejor se ajuste. Si no se conocen las propiedades del suelo se puede utilizar los valores del perfil S3.

Tabla 8.-Coeficiente de suelo S y Coeficiente Cm

Perfil Tipo	Descripción	S	Cm
S1	Roca o suelo firme	1,0	2,5
S2	Suelos intermedios	1,2	3,0
S3	Suelos blandos y estrato profundo	1,5	2,8
S4	Condiciones especiales de suelo	2,0*	2,5

(*)=Este valor debe tomarse como mínimo, y no sustituye los estudios de detalle necesarios para construir sobre este tipo de suelos.

2. MUROS DE CONTENCIÓN

Puede definirse como muros de contención, a las estructuras, capaces de contener o soportar las presiones laterales o empujes de tierra generadas por terrenos generadas naturales o rellenos artificiales.

El proyecto de los Muros de Contención contempla:

- Seleccionar el tipo de Muro y sus dimensiones
- Análisis de la estabilidad del Muro
- Diseño de los elementos o partes de Muro

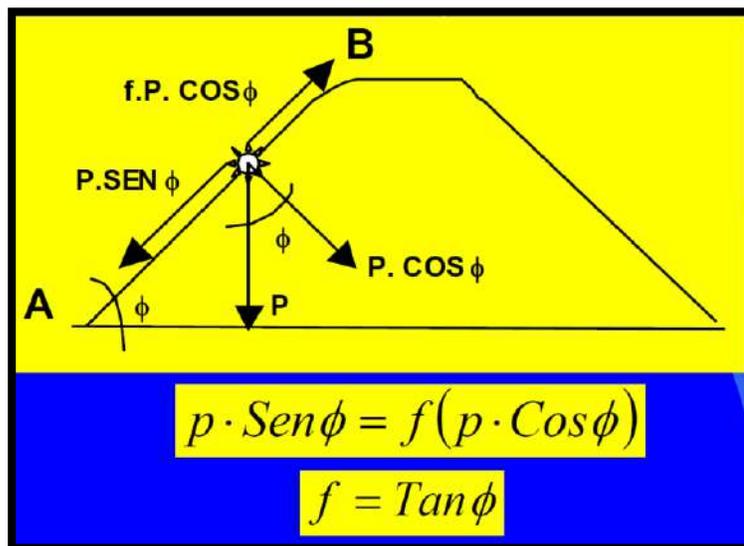
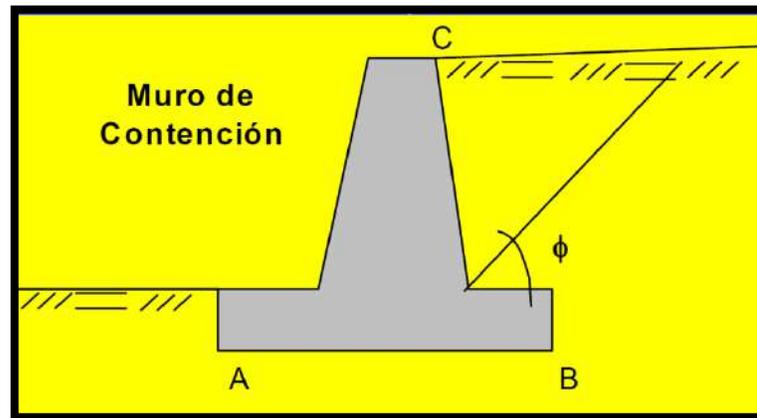


Figura 1.- Fuerzas que origina una partícula sobre un talud natural de tierra



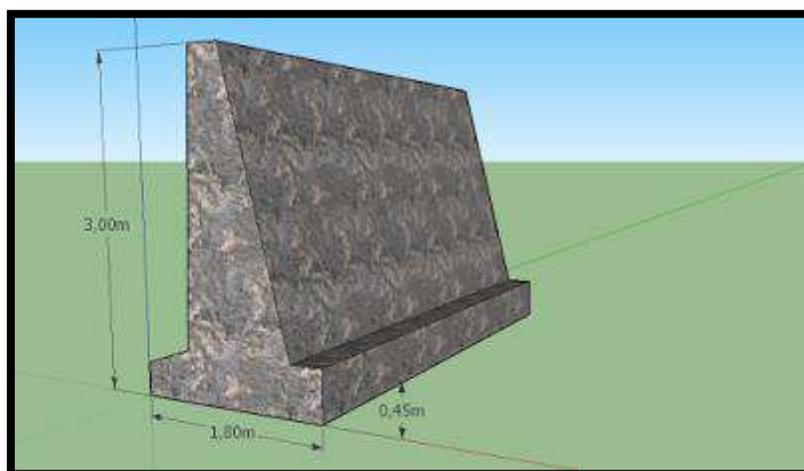
2.1. TIPOS DE MUROS DE CONTENCIÓN

Estos muros nos sirven para soportar lateralmente taludes bastante verticales, los usamos en vías para soporte de la banca, en obras de construcción como sótanos de edificios y otras obras subterráneas poco profundas.

2.1.1) Muro de contención de gravedad

Estos muros trabajan por el peso propio y el del suelo sobre la punta para garantizar la estabilidad, por lo cual son bastante robustos lo que también influye en que no sufran esfuerzos de flexión o que estos sean mínimos y por tanto no requieran reforzarse con acero.

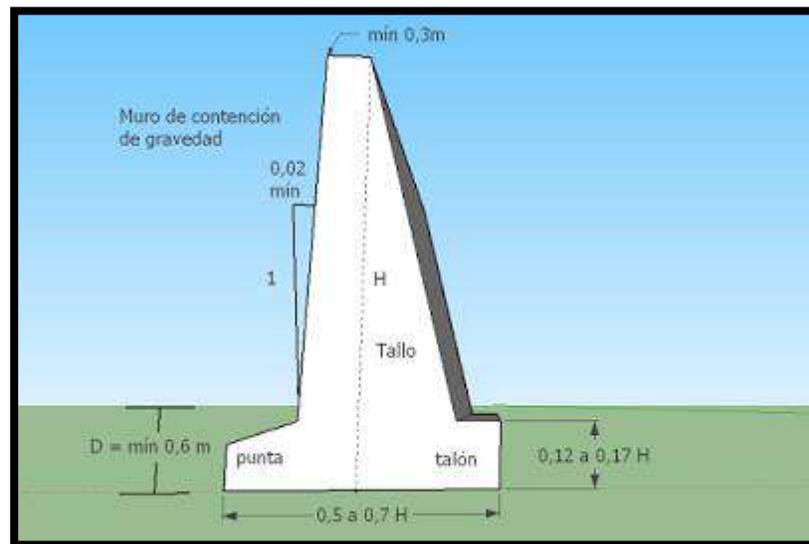
Se pueden construir en concreto u hormigón simple y en mampostería de piedras o una combinación de los anteriores, debido a las grandes dimensiones de su sección no se recomiendan para muros altos ya que pueden resultar anti económicos.



Muro de Gravedad

Predimensionamiento:

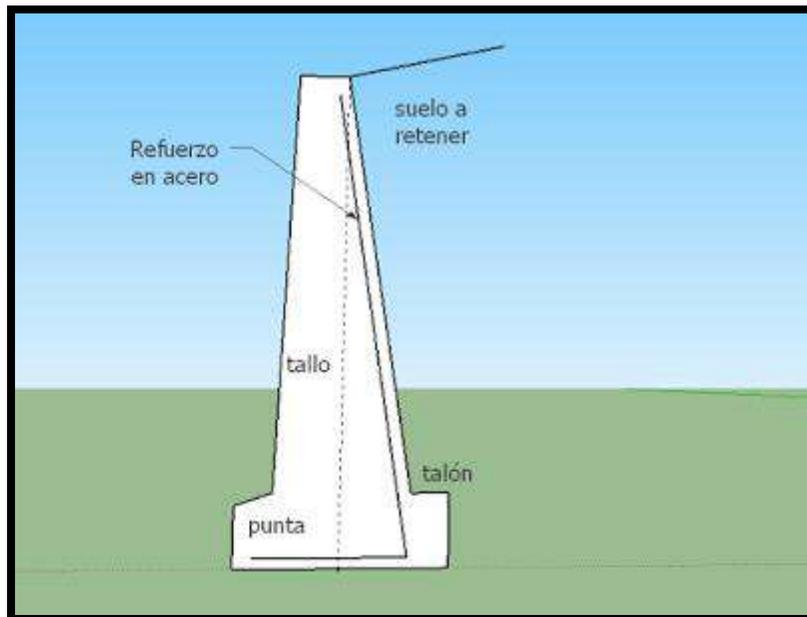
- La base del muro debe medir de (0,5 a 0,7 H) veces la altura (H).
- La corona debe tener un ancho mínimo de treinta (30) centímetros.
- La base de la punta medirá entre 0,12 a 0,17 veces la altura (H).
- La altura del talón estará comprendida entre 0,12 a 0,17 veces la altura (H).
- La profundidad de emplazamiento (D) debe ser mínimo de 0,6 metros, pero siempre el fondo de la losa base debe estar por debajo de la línea de congelamiento estacional.



Pre dimensionamiento muro de Gravedad

2.1.2) Muro de contención de Semigravedad

Este muro es similar al anterior, con la diferencia que se disminuyen las dimensiones de la sección, lo que implica que se someta a esfuerzos de flexión, por lo cual se debe añadir un pequeño refuerzo en acero para contrarrestarlos.



Muro de Semigravedad

2.1.3.) Muro de contención en voladizo o estructural

Estos muros se construyen en concreto u hormigón reforzado, el tallo es delgado y trabaja como un voladizo, soporta grandes esfuerzos de flexión, por lo que se debe reforzar con acero obedeciendo a un diseño estructural. Suelen ser viables económicamente hablando hasta una altura de ocho (8) metros.

Predimensionamiento:

El talón puede tener una longitud máxima cercana a la mitad de la altura del muro ($0,3$ a $0,5 H$), lo que lo ayuda a contrarrestar el volcamiento.

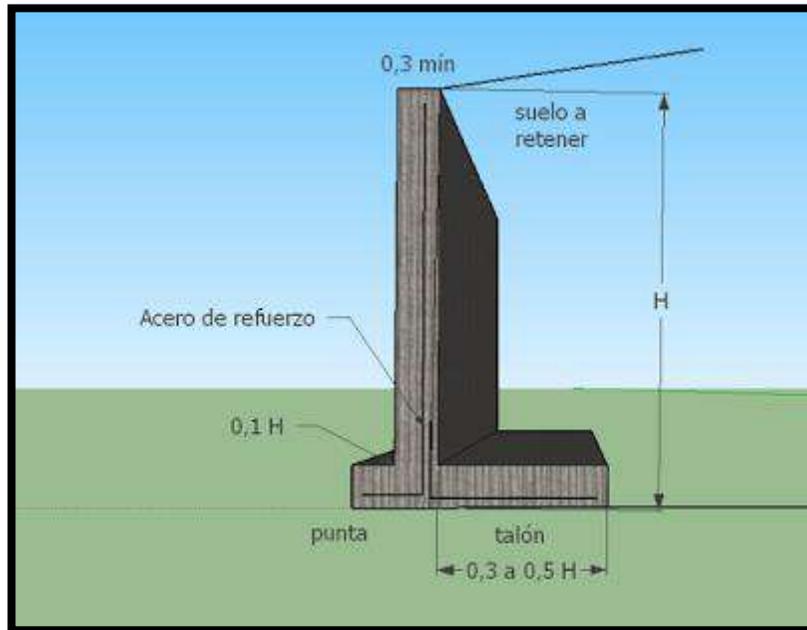
La corona debe tener un ancho mínimo de treinta (30) centímetros.

La punta deberá medir $0,1$ veces la altura (H).

La altura del talón será de $0,1$ veces (H).

La base del tallo será de $0,1$ veces la altura (H).

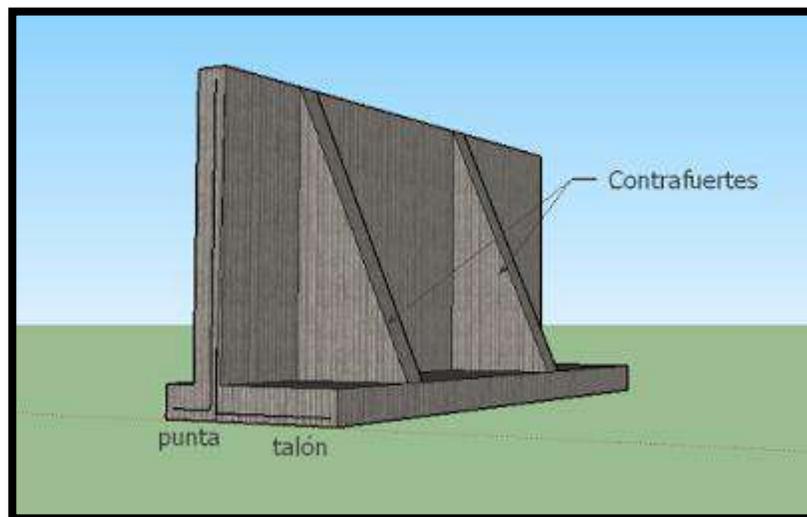
La profundidad de emplazamiento (D) debe ser mínimo de $0,6$ metros, pero siempre el fondo de la losa base debe estar por debajo de la línea de congelamiento estacional.



Muro En Voladizo

2.1.4.) Muro de contención con contrafuertes

Este es una variación del muro en voladizo en la que se añaden losas delgadas verticales de concreto, llamadas contrafuertes, uniendo el tallo con la losa de base o talón, su finalidad es disminuir los esfuerzos cortantes y los momentos flectores. Se usan en muros con longitudes largas y se colocan espaciados regularmente.



Muro de Contrafuertes

Algunos muros se construyen con dentellones (cuña en la base del muro que sirve para anclarlo al suelo) para contrarrestar las fuerzas de deslizamiento, también se deben considerar los lloraderos (tuberías perforadas) para permitir la filtración del agua del suelo contenido y disminuir excesos de presión que está podría ocasionar.

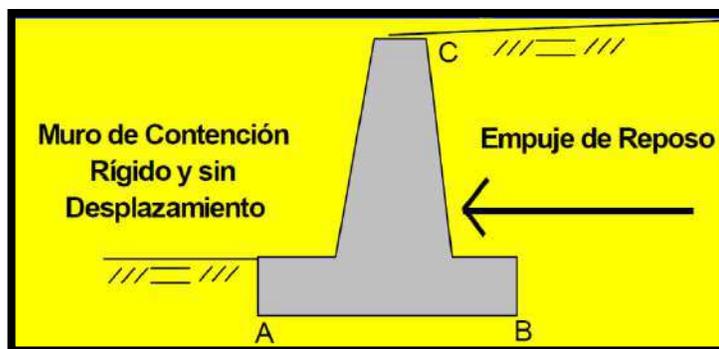
Anteriormente se mostró el predimensionamiento de los muros, esta es la etapa inicial del diseño, no obstante para cumplir con un diseño apropiado, los ingenieros debemos conocer las condiciones del terreno y las características básicas del suelo a contener así como también del suelo de cimentación, entre ellas: cohesión, ángulo de fricción (ϕ) y peso específico (γ).

3.1. CLASIFICACION DE LA PRESION DE TIERRA

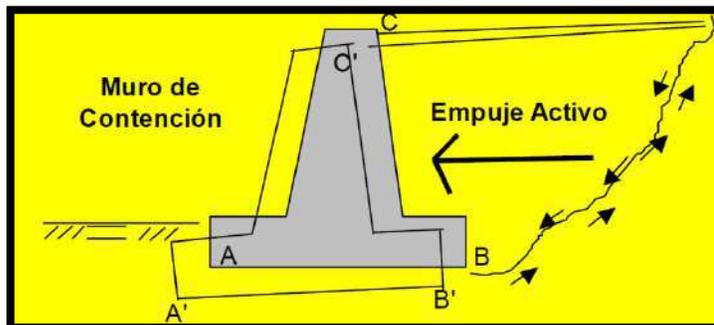
1. Presión Estática

Estos empujes están fuertemente condicionados a la deformabilidad del Muro.

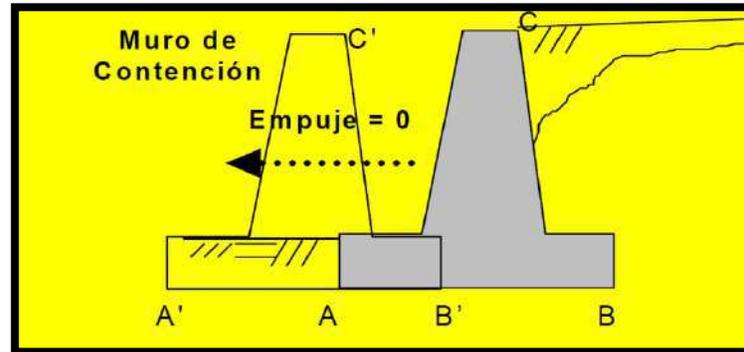
- Empuje de Reposo



- Empuje Activo

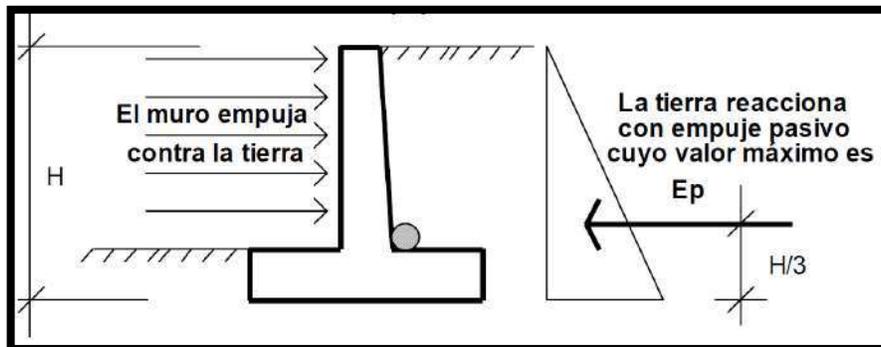


En ambos casos empuja al muro:

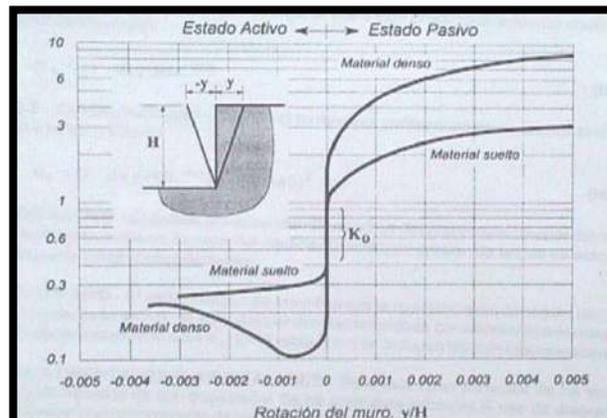


2. Presión Forzada

- Empuje de Pasivo.-Cuando un muro o estribo empuja contra el terreno se genera una reacción que se le da el nombre de empuje pasivo de la tierra E_p , la tierra así comprimida en la dirección horizontal origina un aumento de su resistencia hasta alcanzar su valor límite superior E_p , la resultante de esta reacción del suelo se aplica en el extremo del tercio inferior de la altura.



3. Incremento de presión Dinámica por efectos sísmicos



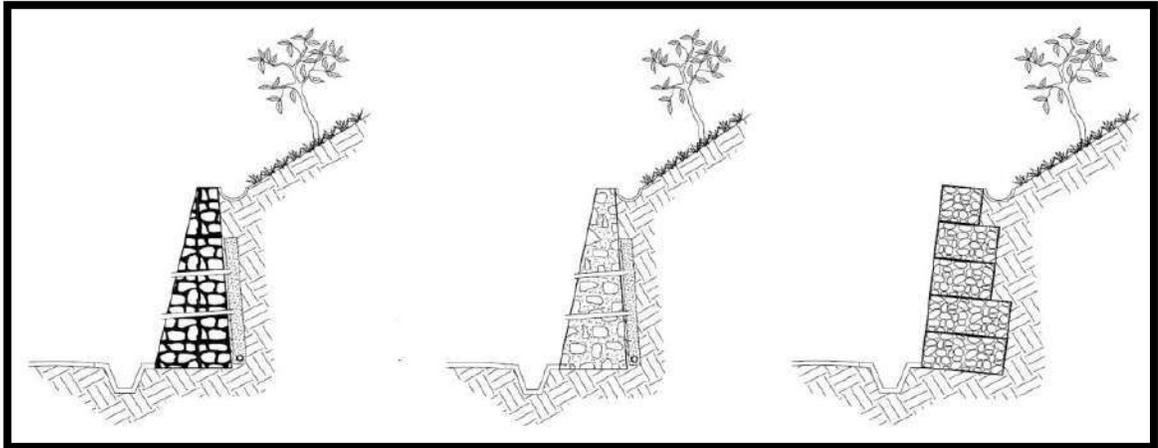
3. CLASIFICACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN

Son estructuras donde el peso propio es responsable por soportar el empuje del macizo a contener.

MAMPOSTERIA DE PIEDRA

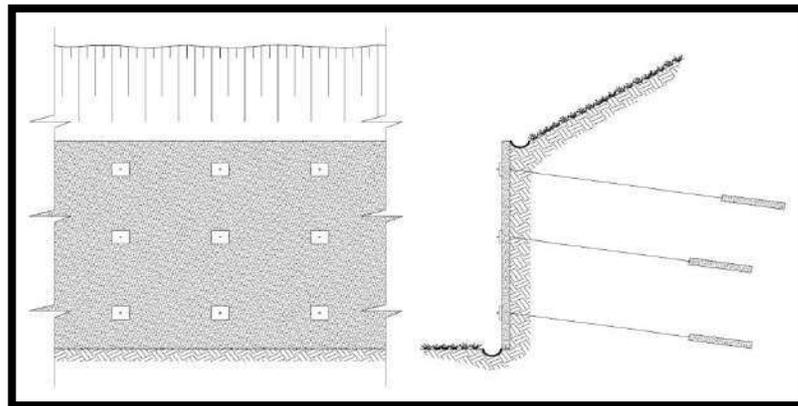
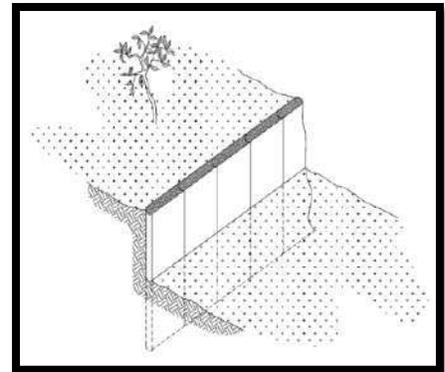
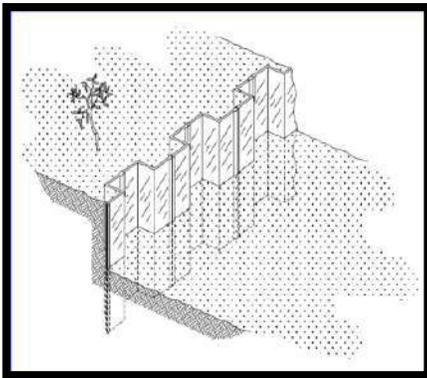
CONCRETO CICLOPEO

GAVIONES



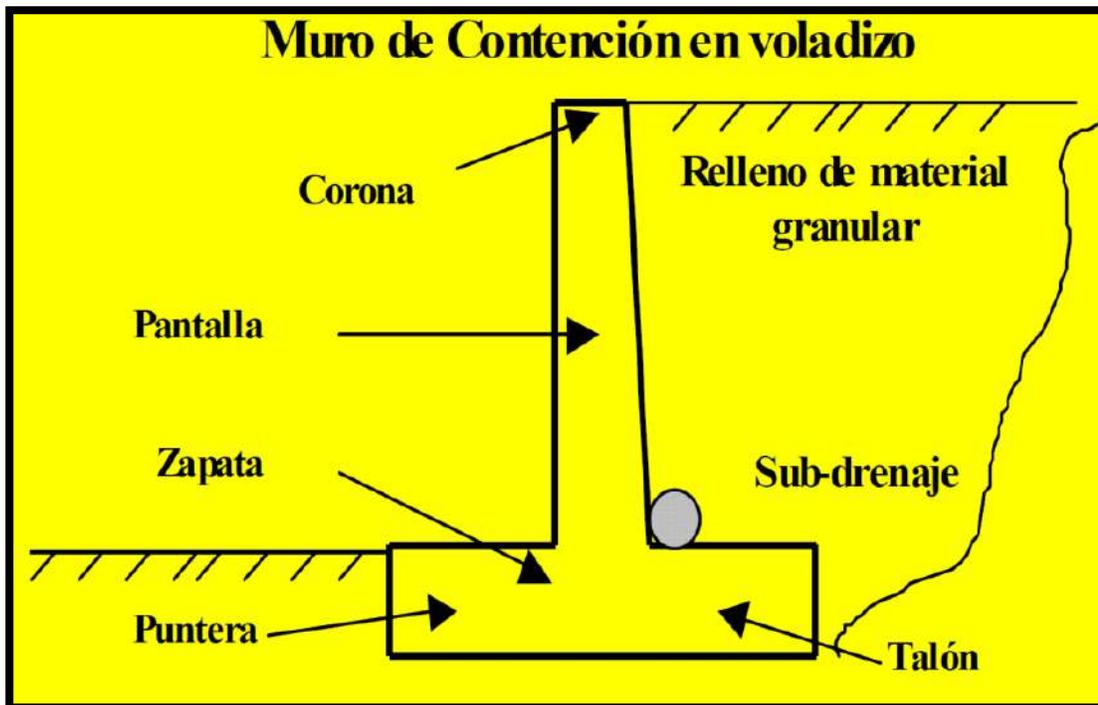
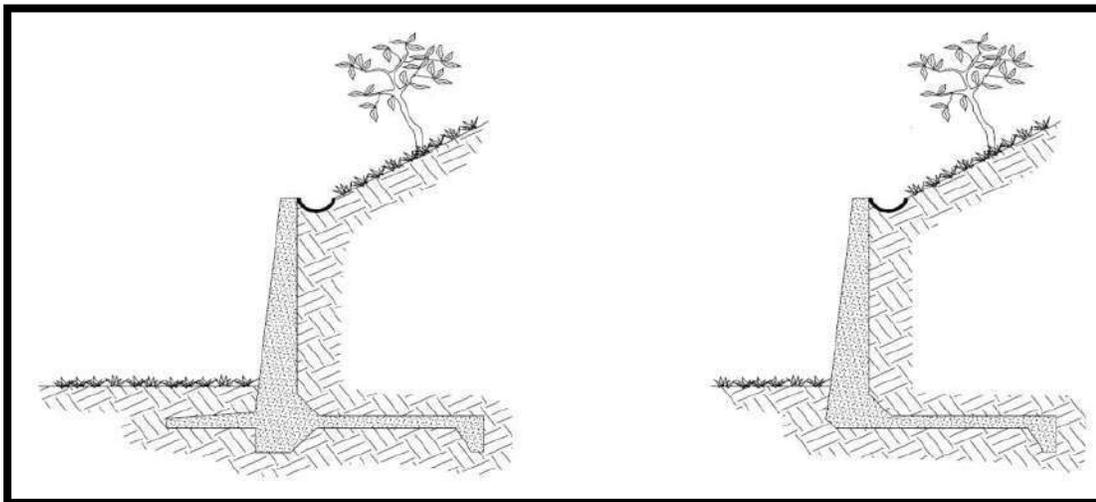
TABLESTACADOS

MUROS PANTALLA

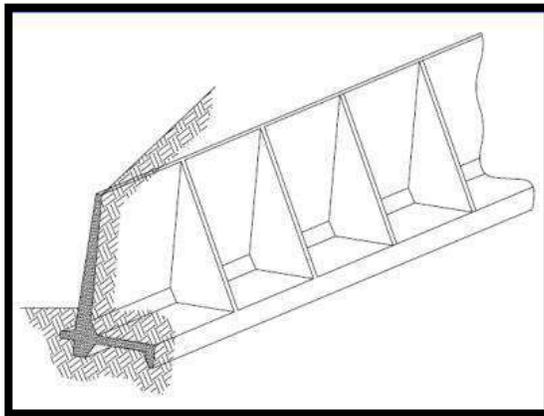
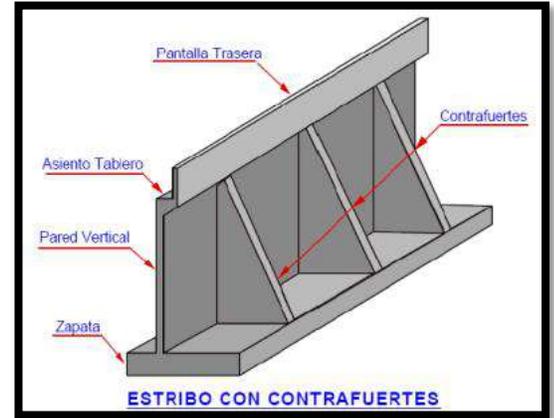
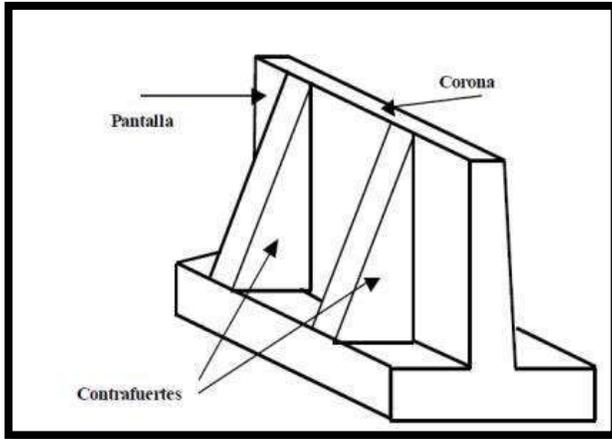


3.2 MUROS EN VOLADIZO DE CONCRETO ARMADO

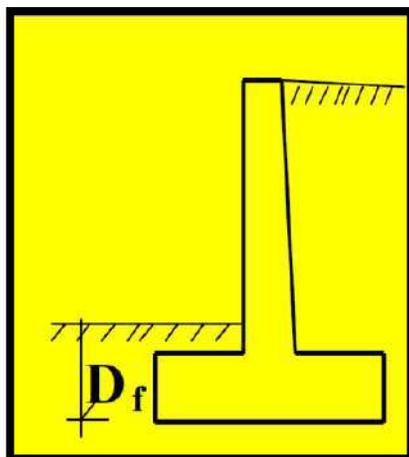
Están básicamente compuestos por dos losas de concreto dispuestas en forma de "L" o "T" invertida de concreto armado.



3.2.1. MUROS CON CONTRAFUERTE



3.2.1.1 PROFUNDIDAD DE FUNDACION: D_f



ASSHTO 96:

Suelos sanos, sólidos y seguros

$D_f \geq 60$ cm

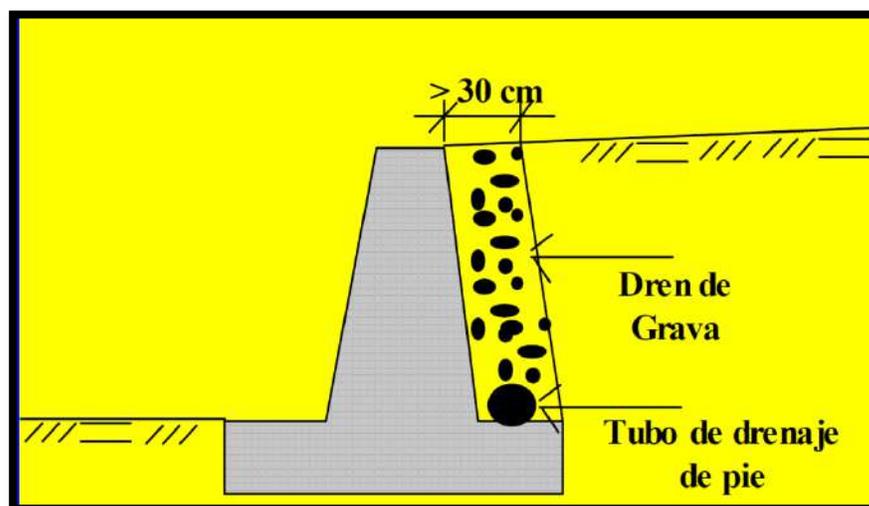
Otros casos y suelos inclinados

$D_f \geq 120$ cm

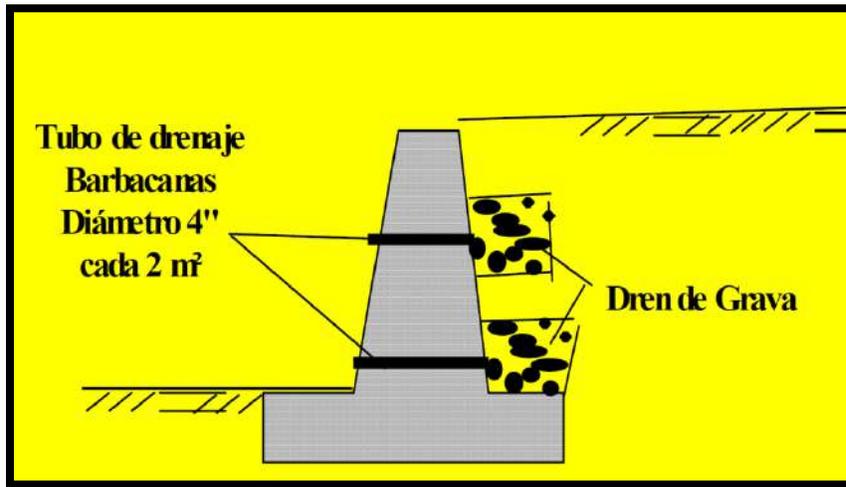
Fundar a mayores profundidades donde los estratos de suelo tengan capacidad de soporte adecuada, evitando arcillas expansivas y suelos licuables.

3.2.2. DRENAJES

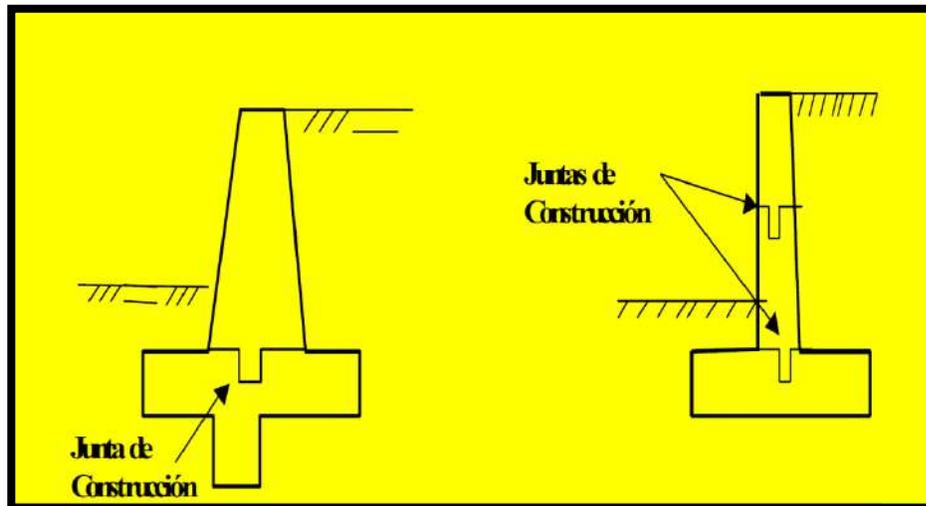
3.2.2.1. DREN A PIE



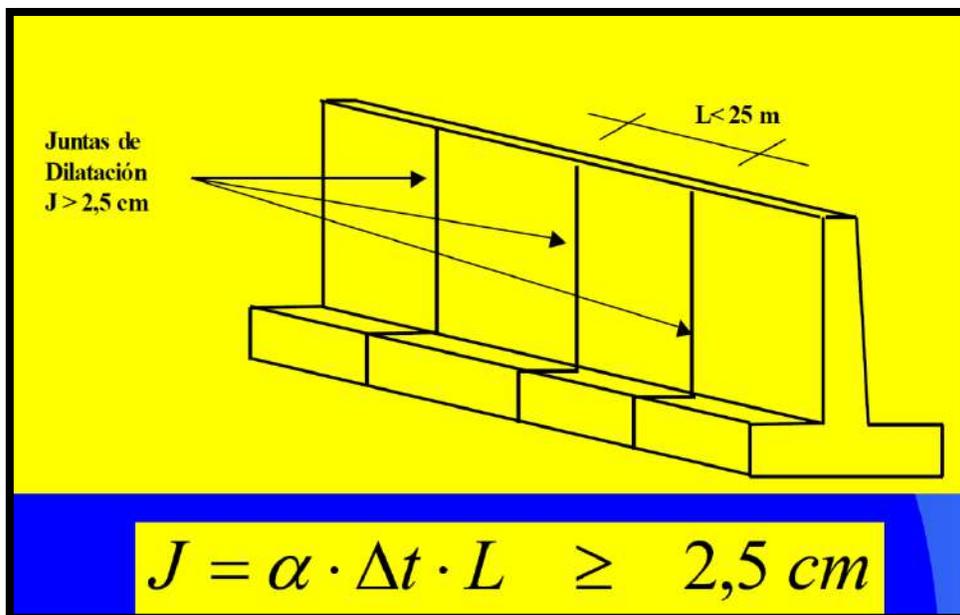
3.2.2.2. BARBACANAS



3.2.2.3. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN



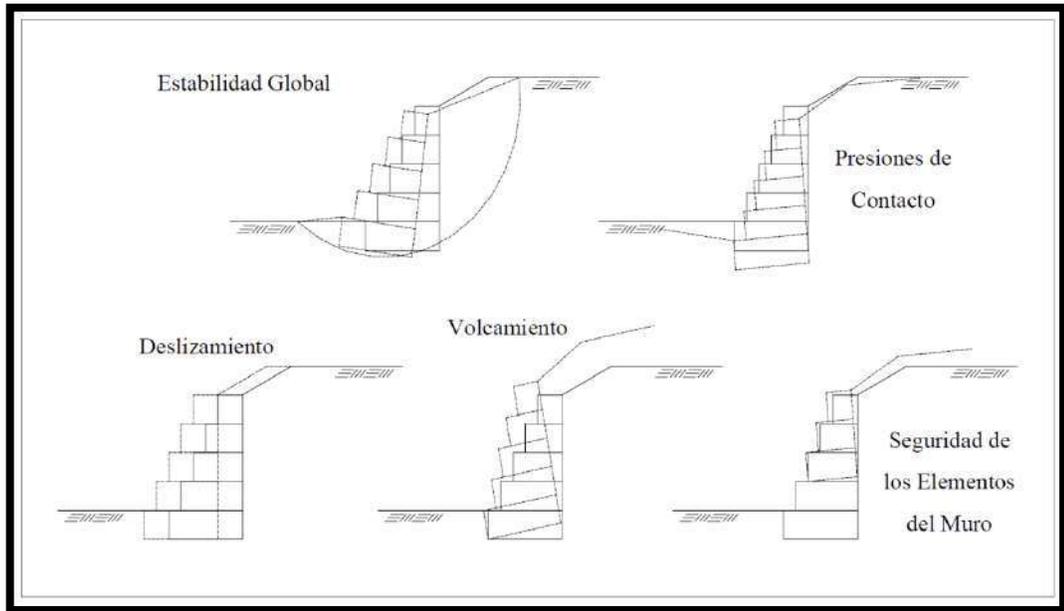
3.2.2.4. JUNTAS DE DILATACIÓN



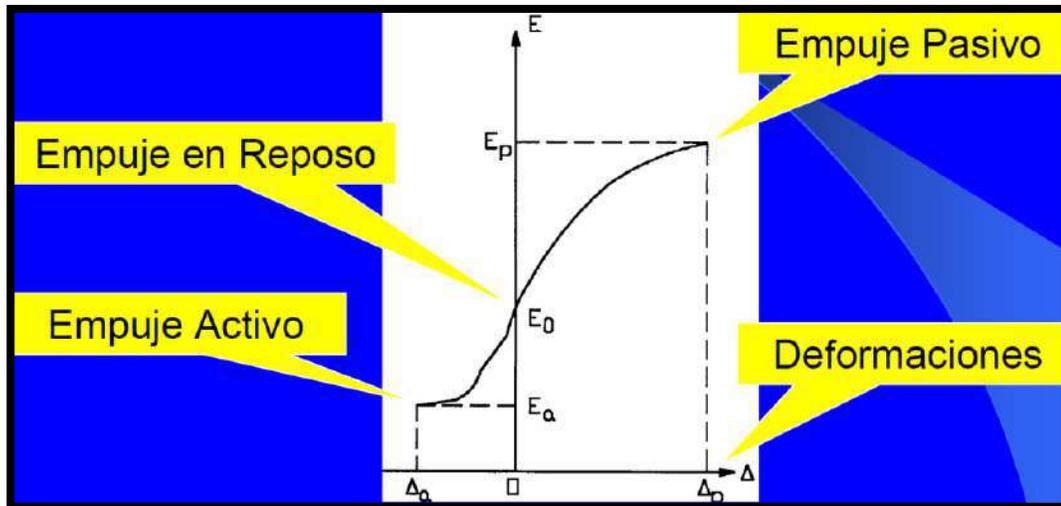
3.1.3. ESTABILIDAD

El análisis de la estructura contempla la determinación de las fuerzas que actúan por encima de la base de fundación, tales como empuje de tierra, peso propio, peso de la tierra de relleno, cargas y sobrecargas con la finalidad de estudiar la estabilidad del muro de contención.

- Para garantizar Estabilidad se debe verificar:
- Seguridad al Volcamiento
- Seguridad al Deslizamiento
- Presiones de Contacto
- Seguridad adecuada de los elementos que conforman el Muro(Corte y Momento)
- Estabilidad Global



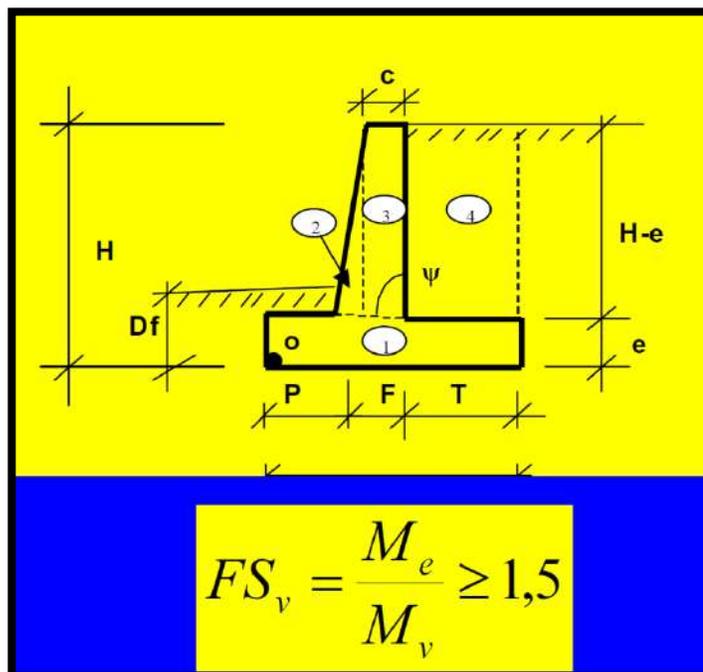
3.1.4. EMPUJE DE TIERRAS



3.1.4. FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

Tipo de Solicitación	Φ
Flexión sin carga axial	0,90
Flexión en Ménsulas	0,75
Tracción axial	0,90
Corte y Torsión	0,75
Aplastamiento del concreto	0,65
Flexión de concreto sin armar	0,55
Compresión axial con o sin flexión:	
Columnas zunchadas	0,70
Columnas con estribos	0,65

3.1.4.1 SEGURIDAD DE VOLCANAMIENTO



3.1.4.2 SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$FS_d = \frac{F_r}{E_h} \geq 1,5$$

$$\mu = \tan \delta$$

$$\delta = \left(\frac{2}{3} \phi \right)$$

$$F_r = \mu (R_v + E_{av}) + c' \cdot B + E_p$$

$$c' = (0,5 \text{ a } 0,7) \cdot c$$

3.1.4.3 VERIFICACION DE LA RESISTENCIA

Flexión en Vigas: equilibrio de fuerzas con Diagrama de Whitney

$$C = 0,85 \cdot f_c \cdot b \cdot a$$

$$T = A_s \cdot F_y$$

$$A_s = \tilde{n} \cdot d - \sqrt{(\tilde{n} \cdot d)^2 - \frac{2 \cdot M_u \cdot \tilde{n}}{\Phi \cdot F_y}}$$

$$\tilde{n} = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot b}{F_y}$$

4. MUROS CON PRESENCIA DE AGUA EN EL RELLENO

La presencia de agua en el relleno como consecuencia de infiltraciones subterráneas y por acción de la lluvia debe minimizarse en lo posible mediante el empleo de obras adecuadas de drenaje. Si el material de relleno del muro de contención es permeable (gravas y arenas), el aporte de agua por infiltraciones subterráneas y de lluvia, es evacuado mediante filtración predominantemente vertical, de esta manera el agua no rebasará la cota del sistema de drenaje. Las ecuaciones vistas hasta ahora son válidas y pueden ser utilizadas para la determinación del empuje de tierra.

De no ser posible drenar el agua retenida por el muro, el cálculo de los empujes debe afectarse de manera importante, sumando a los empujes de tierra la presión hidrostática.

Si el nivel del agua puede alcanzar la cota de corona del muro o una intermedia, las presiones en este caso pueden ser estimadas sustituyendo el peso específico γ por el peso específico del suelo sumergido γ_s , añadiendo la presión hidrostática, esta última actúa en dirección perpendicular a la cara interior de la pantalla. En todo caso la presión hidrostática debe ser considerada siempre para niveles inferiores al nivel más bajo del sistema de drenaje.

$$\gamma_s = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_{\text{agua}}$$

γ_{sat} es el peso específico del suelo saturado y γ_{agua} es el peso específico del agua (1.000Kg/m³). Para el caso indicado en la figura 27, la presión para una profundidad Z de la corona del muro, resulta:

$$p = [\gamma \cdot z_0 + \gamma_s \cdot (z - z_0)] \cdot K + \gamma_{\text{agua}} \cdot (z - z_0)$$
$$z \leq z_0 \dots\dots\dots z_0 = z$$

Para:

z_0 = es la profundidad del nivel de agua.

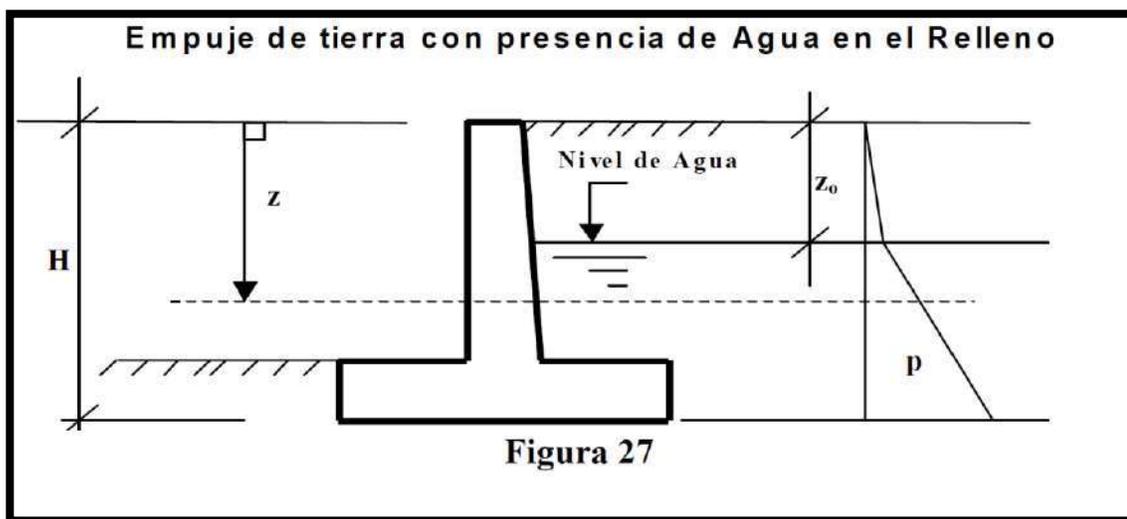


Tabla 9. Peso Específico sumergido de diferentes suelos granulares

γ_s	
Material	Kg/m³
Gravas	960-1280
Arenas gruesas y medias	960-1280
Arenas finas y limosas	960-1280
Granitos y pizarras	960-1280
Basaltos	1120-1600
Calizas y areniscas	640-1280
Ladrillo partido	640-960

4.1. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Diseñar un muro de contención de concreto armado en voladizo de 6 m de altura, para contener un terraplén cuya superficie horizontal sirve para la circulación de vehículos, las características de los materiales, del suelo de fundación, del relleno y condiciones de sitio son las siguientes:

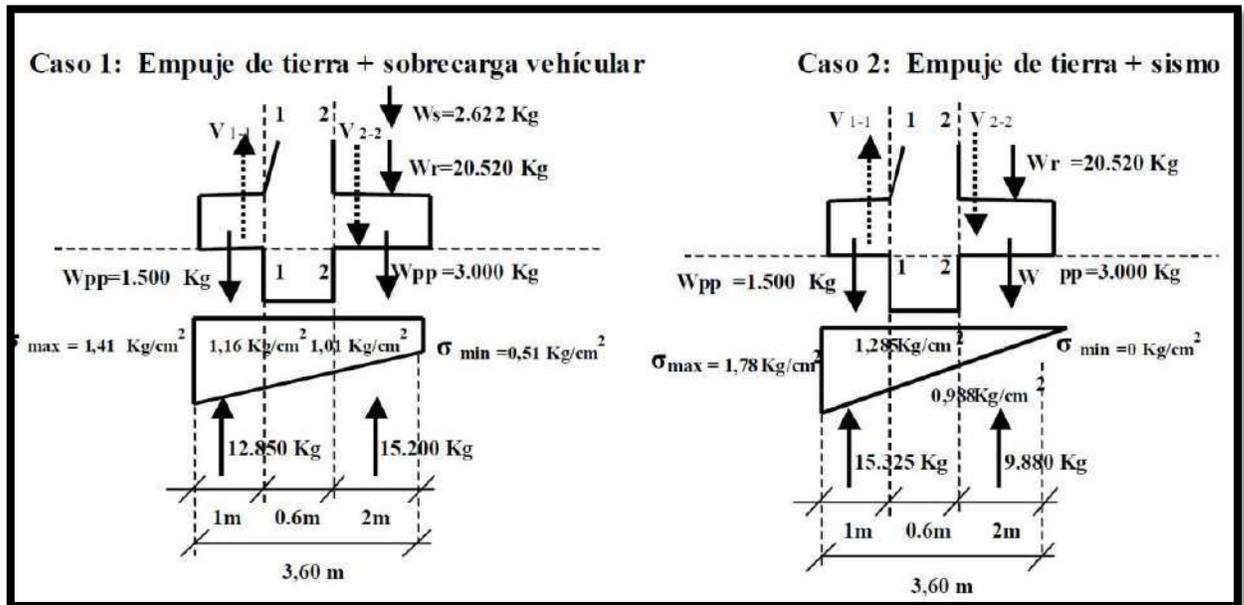
Suelo de Fundación	Suelo de Relleno
$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 1850 \text{ Kg/m}^3 \\ D_f = 1,20 \text{ m} \\ \phi = 32^\circ \\ c = 0,25 \text{ Kg/cm}^2 \\ q_{ult} = 4,5 \text{ Kg/cm}^2 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \gamma = 1900 \text{ Kg/m}^3 \\ \phi = 34^\circ \\ c = 0 \text{ Kg/cm}^2 \end{array} \right.$
Materiales del Muro	Condición de sitio
$\left\{ \begin{array}{l} f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\ \gamma_c = 2500 \text{ Kg/m}^3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Zona Sísmica 5} \\ \text{Sobrecarga Vehicular} \\ \text{Drenar aguas de lluvia} \end{array} \right.$

4.2. DISEÑO DE LA BASE

La puntera de la base del muro se comporta como un volado sometido a una presión o carga vertical hacia arriba correspondiente a la reacción del suelo y al peso propio que actúa hacia abajo, predominando en este caso la reacción del suelo, los momentos flectores resultantes originan tracción en la fibra inferior.

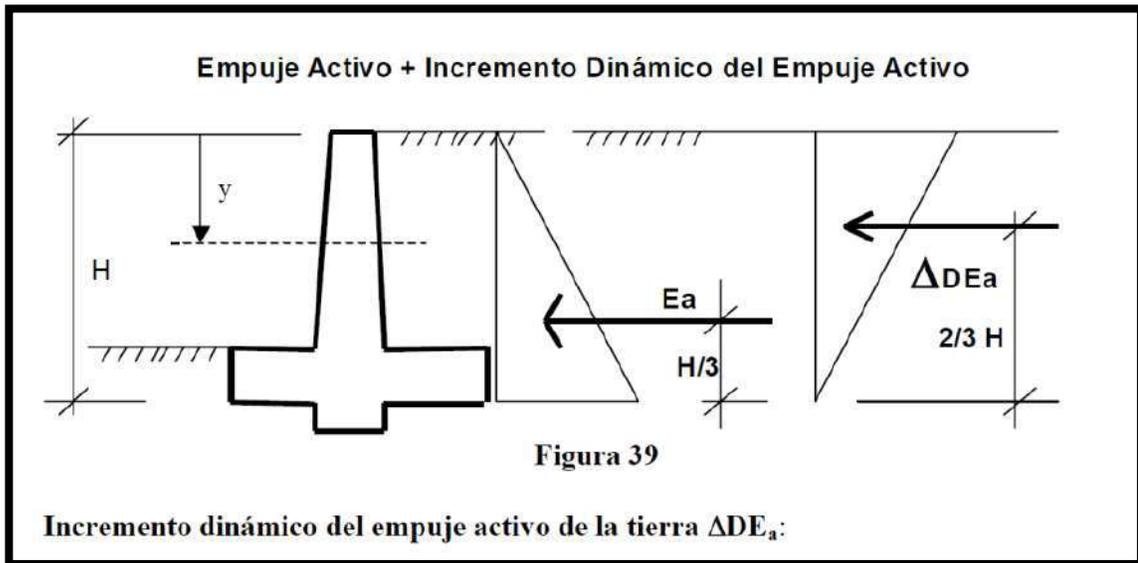
Sobre el talón de la base del muro predomina la carga vertical hacia abajo correspondiente a la suma del peso del relleno y del peso propio del muro, actuando hacia arriba la reacción del suelo, los momentos flectores resultantes originan tracción en la fibra superior.

En la figura 36 se muestran las fuerzas actuantes para el caso 1 y caso 2 de carga, también se indican las dos secciones críticas 1-1 y 2-2.



Determinación de las solicitaciones de Corte y Flexión máxima en la base:

La fuerza cortante resultante en la puntera V1-1 se determinó despreciando el peso del relleno, debido a que no se puede garantizar la permanencia de mismo.

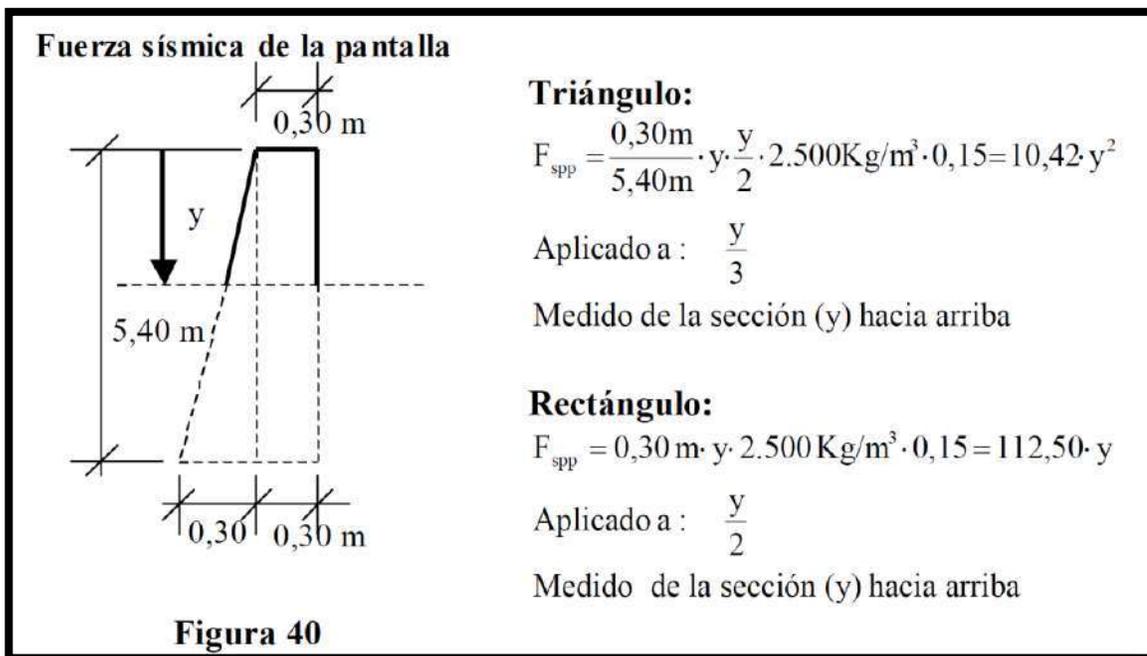


$$\Delta DE_a = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) (K_{a0} - K_a) (1 - C_{sv}) = \left(\frac{1}{2} \cdot 1.900 \text{Kg/m}^3 \cdot y^2 \right) (0,369 - 0,283) (1 - 0,105) = 73.122 \cdot y^2$$

Aplicado a: $\frac{2}{3} \cdot y$ medido de la sección (y) hacia arriba

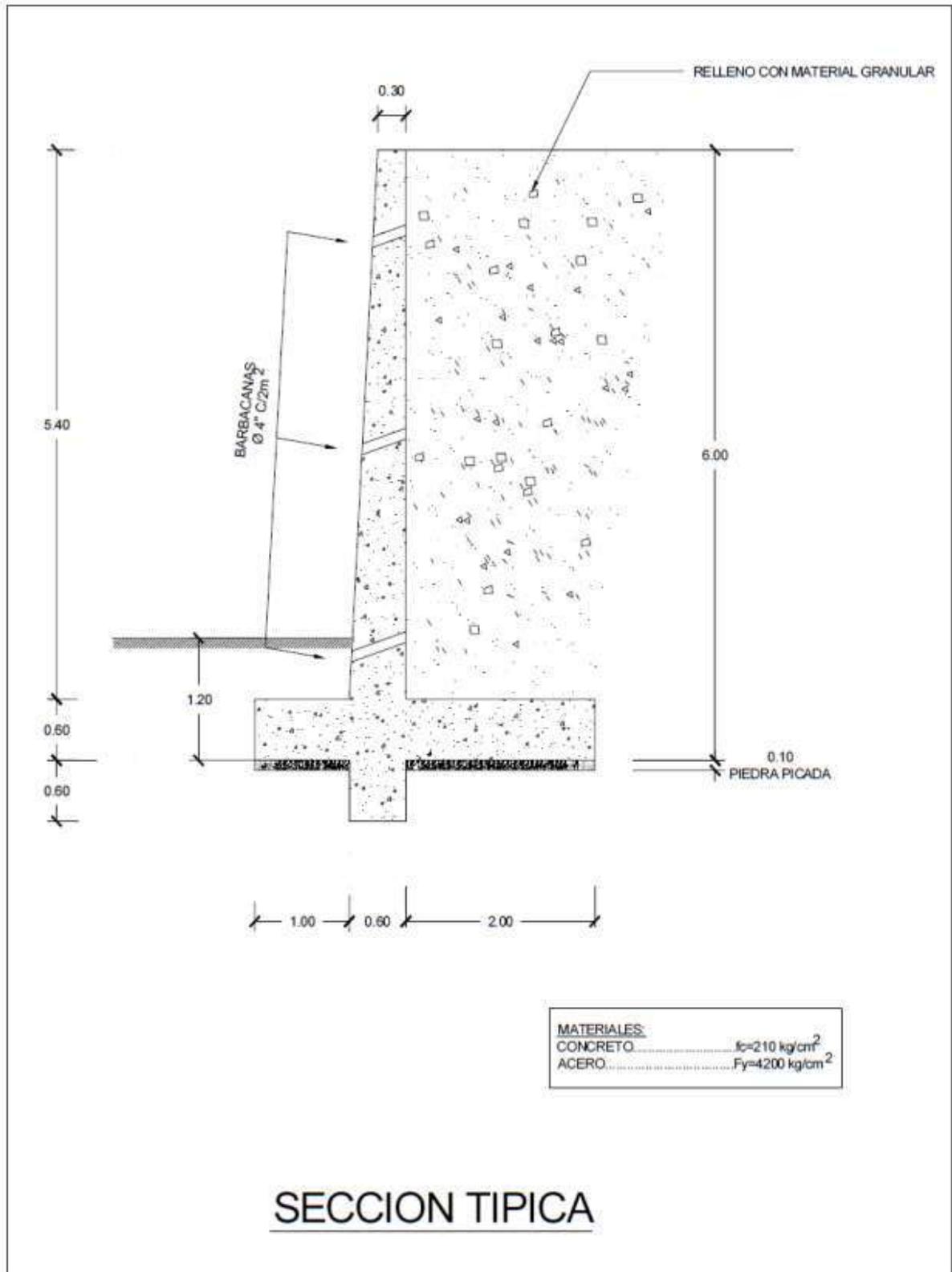
Fuerza sísmica del peso propio F_{spp}:

Para determinar la fuerza sísmica del peso propio se dividió la pantalla en dos figuras geométricas, las cuales se muestran en la figura 40. Las fuerzas se determinan por metro lineal de muro para el coeficiente sísmico horizontal de 0,15.

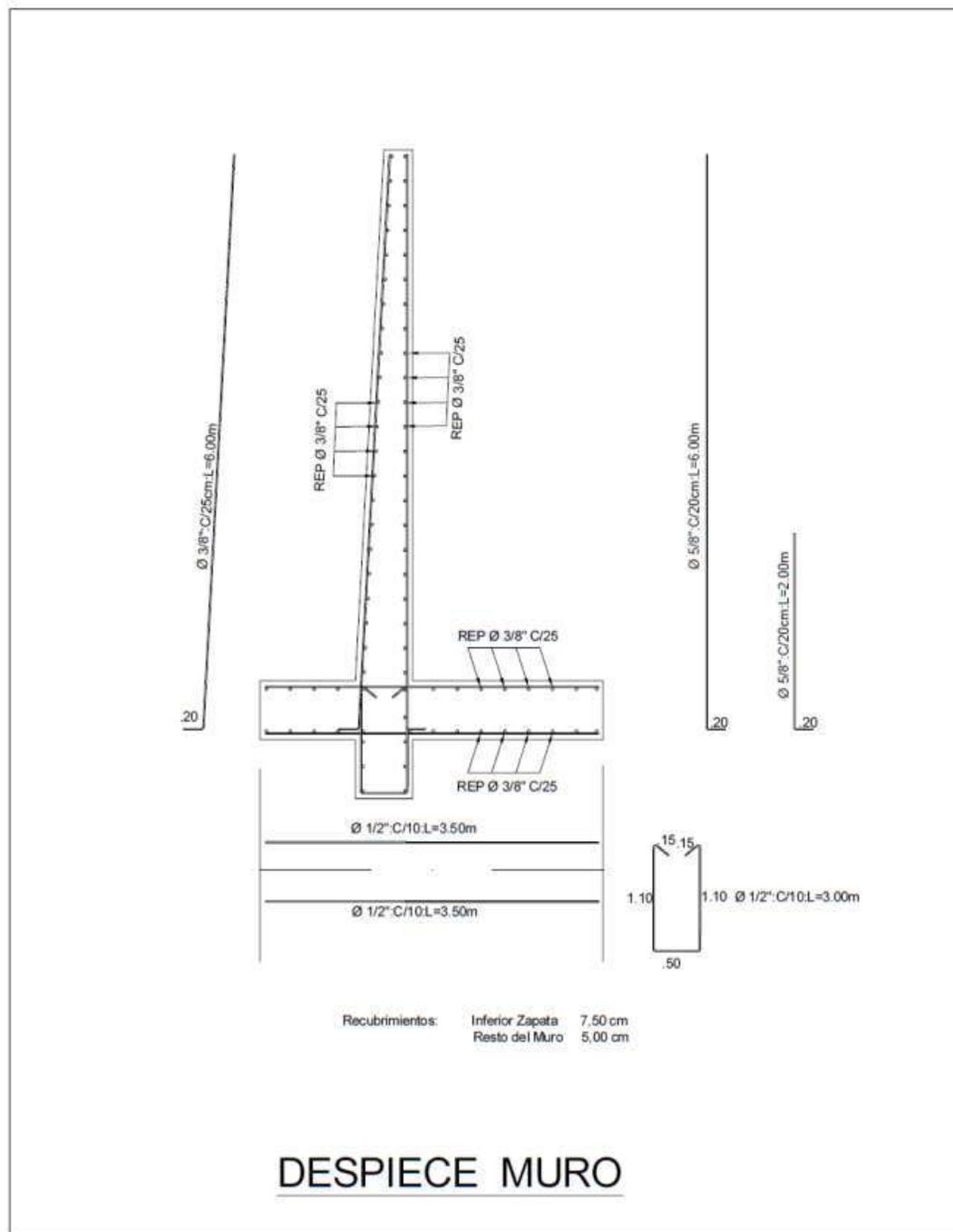


El sistema de drenaje del muro estará constituido por barbacanas de diámetro 4” de P.V.C., colocadas a cada 2 m2 de pantalla.

4.2. SECCION TIPICA DEL MURO DE CONTENCIÓN



4.2. DESPIECE DEL MURO DE CONTENCIÓN



Volumen de concreto:	4,95 m ³ /ml
Acero de Refuerzo :	217 Kg/ml
Acero / Concreto :	43,84 Kg/m ³



ANEXO 2

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANTECEDENTES

Considerando que el proyecto a desarrollar tiene vinculación con los proyectos que tiene competencia en el Sector Agrario. Sin embargo, no forma parte de la relación de proyectos (anexo II) el ámbito del Sistema Nacional de evaluación de impacto (D.S N° 019-2009-MINAM); la autoridad formulo como instrumento de gestión ambiental complementaria el informe de Gestión ambiental (IGA); ya que es un proyecto con impactos casi nulos y pocos relevantes.

Al respeto se formulará el informe de Gestión Ambiental (IGA) para el proyecto "CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA"; con código SNIP 228369. El mismo que cumple con los lineamientos mínimos de contenido de un IGA de acuerdo al Art. 38° del Reglamento de Gestión Ambiental del sector Agrario aprobado mediante D.S N° 019-2012-AG.

La defensa ribereña se encuentra ubicado en la ribera del Río Huaycoloro en su margen izquierda, en el distrito de Lurigancho Chosica. Departamento de Lima.

En la actualidad la zona cuenta con los servicios de alumbrado público y energía eléctrica, así como conexiones domiciliarias de aguas potables y alcantarillados y redes telefónicas y de internet, de otro lado la franja donde se realizará la obra



cuenta con escasas vías pavimentadas encontrándose estas a nivel de lastrado en estado defectuoso.

El objetivo del presente Informe de Gestión Ambiental (IGA); es asegurar que la ejecución del proyecto de **“CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”**, sea ambientalmente adecuado y sustentable, y que toda consecuencia ambiental, sea negativa o positiva, sea identificado pronto en el ciclo del proyecto (Construcción, operación – puesta en marcha) y toma en cuenta para el diseño del mismo.

La evaluación ambiental identifica maneras de mejorar los proyectos ambientales y minimizar, atenuar, o compensar los impactos adversos o negativos, así como potencializar los impactos positivos, alertan pronto sobre la existencia de problemas, por lo que:

- Posibilitan tratar los problemas ambientales de manera oportuna y práctica Reducen la necesidad de imponer limitaciones al proyecto; porque se sigue los procedimientos apropiados con anticipación o incorporarlos dentro del diseño del proyecto.
- Ayudan a evitar costos y demoras en la implementación producidos por problemas ambientales no anticipados.

El distrito de Lurigancho Chosica cuenta con una población de Total, 218 976 hab (según INEI: censo 2007) personas, con unos 6 miembros por familiar en promedio y un ingreso mensual aproximando de S/.850.00 por familia. La Creación de Muro de Defensa Ribereña en el margen izquierdo de la ribera del Río HUAYCOLORO, es una alternativa, ya que está en riesgo de la erosión de la margen derecha y posibles inundaciones en eventos como el fenómeno el niño afectando directamente a 1,302 habitantes, constituidos por 217 predios o familias, los cuales gozaran de una adecuada infraestructura de muro de defensa ribereña, a fin de resguardar la integridad física de sus habitantes, quienes viven en zozobra



en la época de temporada de lluvias, pues sus vidas y sembríos corren peligro por la inundación.

Por este motivo la Municipalidad Provincial de Lima con la finalidad de atender la necesidad de su comunidad ha encargado la elaboración del Expediente Técnico denominado: **“CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”**

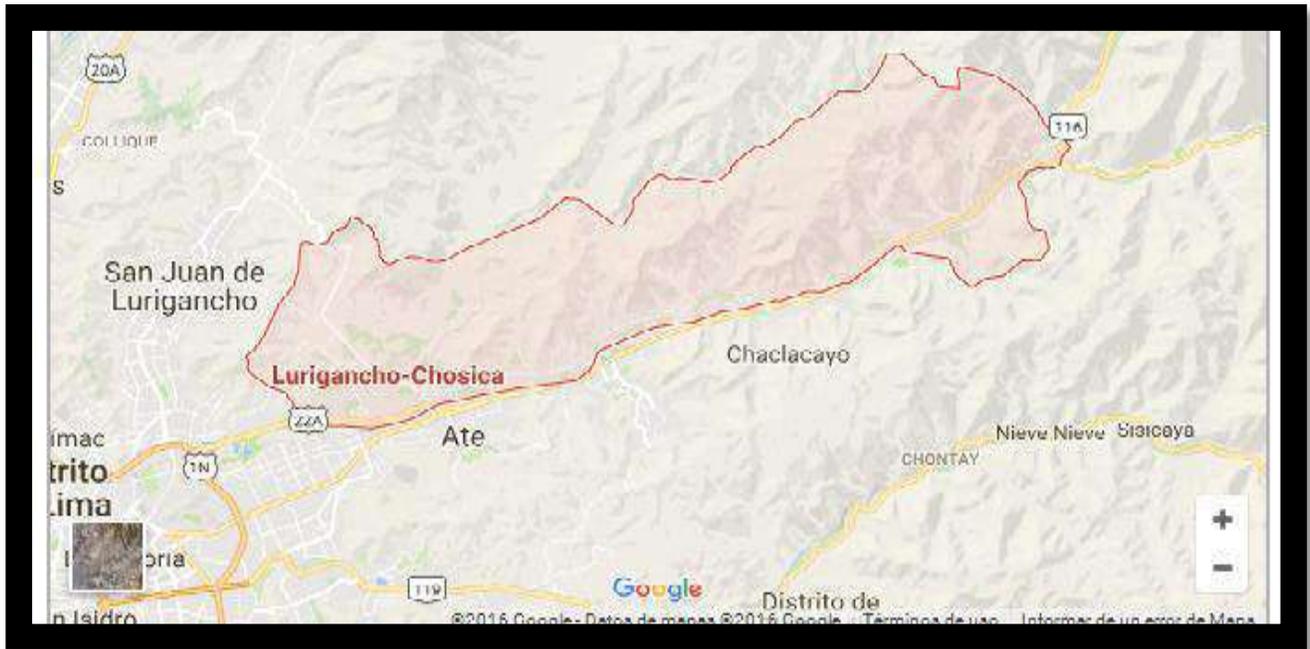
JUSTIFICACIÓN

El informe de Gestión Ambiental (IGA) se desarrolla con la finalidad de establecer las medidas preventivas y/o mitigadoras, producto de los trabajadores a realizar como es la actividad de: **“CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”**.

Las cuales son construidas con insumos propios de la zona del Distrito de Lurigancho Chosica – Provincia de Lima – Lima; el mismo que responde y se ajusta a lo que estipula en el reglamento de Gestión Ambiental del sector Agrario(D.S 019 – 2012 - AG).

Lograr una adecuada infraestructura urbana de la creación de muro de defensa ribereña involucrados directamente con el proyecto, para una eficiente transitabilidad y comodidad de los usuarios a la zona, facilitando el tránsito vehicular y peatonal, la reducción de focos contaminantes y el incremento de las actividades económicas de la zona

Los principales beneficios con la ejecución del proyecto, son los pobladores de los asentamientos humanos colindantes inmediato, que se encuentran más cerca a esta zona.



FUENTE: GOOGLE EARTH

5 MARCO LEGAL

El marco legal se indica las normas de carácter general y sectorial, para este caso las correspondientes al sector competente, el Ministerio de agricultura y Riego; así como también las instituciones vinculadas al proyecto. Al Respeto, se mencionan las normas generales que tiene como objetivo principal, ordenar las actividades económicas dentro del marco de las conservaciones ambientales, así como promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables.

El marco general de la política ambiental en el Perú se rige por el Artículo 67º de la Constitución política del Perú del año 1993, el cual señala que el Estado peruano determina la política nacional ambiental y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. A este respecto, se anota el listado normativo vinculado al IGA.

Normas Generales

La Constitución Política del Perú (1993) Título I. Capítulo I.) Derechos fundamentales de la persona. Art. 2. (2) A la igualdad ante la ley. (19) A su identidad étnica y cultural. (22) A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D. L. N° 757).
- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611);
- Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338),
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG: "Aprueban el Reglamento de la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos".

Evaluación de Impacto Ambiental

- Aprueban Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM);
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 27446);
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786).
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley N° 28245, reglamentada por el D.S. N° 008-2005-PCM.

Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad Ambiental

- Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles aplicables, (D.S. N° 044-98-PCM);
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N° 074-2001-PCM);



- Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire (D.S N° 003-2008-MINAM);
- Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM);
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM);
- Establecen límites máximos permisibles de efluentes líquidos para el sub sector de Hidrocarburos (D.S N° 037-2008-PCM);
- Disposiciones para la Implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, (D.S. N° 023-2009-MINAM);
- Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos, aprobado mediante R.D. N° 1404/2005/DIGESA/SA.

Actividades del Sector Agrario

- Decreto Supremo N° 019-2012-AG que aprueba el Reglamento de Gestión Ambiental del Sector Agrario.
- Decreto Supremo N° 013-2013-MINAGRI que modifica artículos del Reglamento de Gestión Ambiental del Sector Agrario, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2012-AG, modificado por Decreto Supremo N° 004-2013-AG.

Manejo de Residuos

- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314);
- Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (Decreto Supremo N° 057-2004-PCM).
- Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos del Sector Agrario (Decreto Supremo N° 016-2012-AG).



Conservación de la biodiversidad y humedales

Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica (Ley N° 26839);

- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821);
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 27308);
- Reglamento de Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Decreto Supremo N° 014-2001-AG);
- Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre. Prohíben su caza, captura, tenencia, transporte o exportación con fines comerciales. (Decreto Supremo N° 034-2004-AG);
- Categorización de especies amenazadas de Flora Silvestre. (Decreto Supremo N° 043-2006-AG);
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2004) www.redlist.org;
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2004). listado actualizado del CITES en www.cites.org.

Participación Ciudadana

- Reglamento de Participación Ciudadana para la evaluación, aprobación y seguimiento de Instrumentos de Gestión Ambiental del Sector Agrario (D.S. N° 018-2012-AG).

Salud, Higiene y Seguridad

- Ley General de Salud (Ley N° 26842).
- Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decreto Supremo N° 005-2012-TR.).

Gobiernos regionales y locales

- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley N° 27866);
- Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972);
- Ley de Bases de la Descentralización (Ley N° 27783).

Fiscalización y sanciones

- Código Penal, Título XIII – Delitos contra la Ecología (Decreto Legislativo N° 635);
- Adicionalmente, existe el Reglamento de Seguridad para la Construcción, que contempla los siguientes temas:
 - Construcción y Trabajos en Altura
 - Excavaciones
 - Colocación de gaviones
 - Maquinaria Pesada de Obra
 - Maquinarias de Elevación
 - Instalaciones Eléctricas Temporales
 - Señalización para Calles y Carreteras
 - Elementos de Protección Personal
 - Condiciones de Higiene y de Medicina Laboral Preventiva

Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

El **Artículo 1º** indica que el Reglamento tiene por objeto lograr una efectiva identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales significativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio de proyectos de inversión.

El **Artículo 23º** indica que los proyectos, actividades, obras y demás que no están comprendidos en el SEIA deben ser desarrollados de conformidad con el marco legal vigente, debiendo el titular de los mismos cumplir todas las normas generales



emitidas para el manejo de residuos sólidos, aguas, efluentes, emisiones, ruidos, suelos, conservación del patrimonio natural y cultural, zonificación, construcción y otros que pudieran corresponder.

Reglamento de Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Decreto Supremo N° 008-2005-PCM

A través de este Decreto Supremo se reglamenta la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, regulando el funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA), el que se constituye sobre la base de las instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local que ejerzan competencias, atribuciones y funciones en materia de ambiente y recursos naturales. Los Sistemas Regionales y Locales de Gestión Ambiental forman parte integrante del SNGA, el cual cuenta con la participación del sector privado y la sociedad civil.

Reglamento de Infracciones y Sanciones Ambientales del Sector Agrario, Decreto Supremo N° 017-2012-AG, 14.NOV.2012

Tiene por objeto regular el procedimiento administrativo sancionador para la determinación de infracciones e imposición de sanciones por incumplimiento a la legislación y/o compromisos ambientales contenidos en los instrumentos de gestión ambiental y/o componentes ambientales de los Planes de Manejo y/o Concesiones, entre otros que se encuentran bajo la competencia del Sector Agrario. Para dicho fin el Ministerio de Agricultura como entidad ambiental competente en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental faculta a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (en adelante DGAAA), en su calidad de autoridad ambiental del Sector Agrario, la función de supervisión, fiscalización y sanción, respecto de los procedimientos administrativos ambientales del Sector Agrario,

que impliquen el incumplimiento de la base normativa del Ministerio de Agricultura y/o el Ministerio del Ambiente y/o normas generales o transversales, así como el incumplimiento de las normas legales y técnicas referidas a la salud, a la

conservación y protección del ambiente o que afecte o ponga en riesgo la salud de la población en el desarrollo de las actividades de competencia del Sector Agrario, incluidas las que deriven del incumplimiento de las normas que regulan los procedimientos de denuncias de terceros afectados o la ciudadanía en general u otras autoridades.

6 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Describir los trabajos a realizar producto de la **“CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”**

Sea ambientalmente adecuada y sustentable, y que toda consecuencia ambiental, sea negativa o positiva, sea identificada pronto en el ciclo del proyecto (construcción, operación – puesta en marcha) y tomada en cuenta para el diseño del mismo.

Los objetivos del Informe de Gestión Ambiental son:

- Identificar las actividades que pudieran causar algún impacto;
- Identificar el medio sobre el cual se ejercerá tal impacto;
- Evaluar la magnitud e intensidad de los mismo;
- Describir las medidas de mitigación y compensación a aplicarse, en los casos pertinentes;
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental;
- Redactar las conclusiones y Recomendaciones.

7 METODOLOGIA

La metodología es general para la elaboración de este Informe de Gestión Ambiental (IGA), correspondiente a proyectos de construcción con un impacto considerado mínimos. Los detalles de este trabajo en cuanto al desarrollo de la metodología de identificación, caracterización y predicción de los impactos.

Por otra parte, la metodología de construcción abarca desde la planificación, el trazado y replanteo, desbroce y limpieza para la cimentación de enrocados, los cuales serán realizados a través de cajas de alambre galvanizados y rellenos, con material propio de la zona. Así mismo consiste en la realización de un emboquillado y de las obras en general que permitan la reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura social y de la población de la localidad de Lurigancho Chosica, ante la presencia de fuertes avenidas del Río Huaycoloro.

8 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

6.1 Datos generales de la obra.

- **Unidad Ejecutora** : MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
- **Directo Ejecutivo** : MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
- **Código SNIP del PIP Menor:** 228369
- **Nombre del proyecto:** "CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA"

Ubicación Geográfica.

- Departamento : Lima
- Provincia : Lima
- Distrito : Lurigancho Chosica
- Zona : Urbana
- Responsable de la operación y mantenimiento del Proyecto: Gobierno Local Distrital de Lurigancho Chosica.

El proyecto que ha dado lugar al presente Informe de Gestión Ambiental, consiste básicamente en la: **“CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”**.

En lo que sigue se hace una descripción del proyecto con la finalidad de proporcionar la información técnica que permite proceder luego a la identificación y predicción de los impactos en el ambiente y la salud en sus diferentes etapas de ejecución post diseño.

6.2 Descripción de la situación Actual.

El área de influencia es el espacio donde ocurren las interacciones entre un proyecto y el medio. Tales interacciones son identificadas por las alteraciones o modificaciones que pueden sufrir las variables ambientales, que en este caso podrían ser:

- ✓ Alteraciones en la calidad y uso de las aguas.
- ✓ Alteraciones en la calidad del suelo local.
- ✓ Alteraciones en la calidad del aire de la zona.
- ✓ Alteraciones de factores culturales (territorio, estética, social, infraestructura).

El área de influencia de la Creación de Muro de Defensa Ribereña, ha sido determinada teniendo en cuenta el marco geomorfológico natural, así como del territorio político beneficiario, tal es que se tomó en consideración el relieve, fisiografía y el sistema de drenaje de la sub. Cuenca del Río Rímac en su parte Central.

De acuerdo a lo expresado, se considera como área de influencia a toda la provincia de Lima y el Distrito de Lurigancho Chosica, teniendo como principales beneficiarios a los territorios ubicados en las márgenes izquierdas del lugar de la Defensa Ribereña.



BENEFICIOS ESPERADOS.

El proyecto generará los siguientes beneficios durante el proceso constructivo: la comunidad con su participación directa en diferentes actividades aprende algunas técnicas en construcción civil, para luego aplicar sus conocimientos en sus viviendas y comunidades.

Al concluir la obra el Distrito de Lurigancho - Chosica, la provincia de Lima y la Región podrán mejorar su calidad de vida, teniendo en cuenta que sus actividades de comercialización serán desarrolladas mediante el uso de la defensa ribereña, generando de esta manera un mayor valor agregado a la producción; así mismo se evitara la contaminación paisajística.

Lograr una adecuada infraestructura involucrados directamente con el proyecto, para una eficiente transitabilidad y comodidad de los usuarios a la zona reducción de los focos contaminantes y el incremento de las actividades económicas de la zona.

Los principales beneficiarios con la ejecución del proyecto, son los pobladores del asentamiento humano colindantes inmediatos, que se encuentran más cerca a estas zonas.

Al concluir la obra el Distrito de Lurigancho Chosica, la provincia de Lima y la Región Lima; podrán mejorar su calidad de vida, teniendo en cuenta que sus

actividades de comercialización serán desarrolladas mediante el uso de la defensa ribereña, generando de esta manera un mayor valor agregado a la producción; así mismo se evitara la contaminación paisajística.



8.1 Descripción de las actividades del proyecto

El propósito de este estudio, se refiere al proyecto de construcción de 695. ml. De enrocados de defensa ribereña en el río HUAYCOLORO, distrito de Lurigancho Chosica, provincia de Lima, departamento de Lima.

El proyecto consiste en la construcción de obras de reducción de la vulnerabilidad de la infraestructura social y la población del Distrito de Lurigancho Chosica. El proyecto **“CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”**, La alternativa solución comprende dotar de una infraestructura de muro para la defensa ribereña.

El proyecto para La ceración de muro de defensa ribereña y la Ribera del río huaycoloro – Lurigancho Chosica”, constará de una serie de etapas que incluyen:

- 1) Movimientos de tierras.
- 2) Señalización.

A continuación, se hace mencionadas.

Movimiento de tierras

Las actividades previas a esta etapa consistirán en la movilización de equipo pesado, los cuales serán estacionados en los almacenes de la Obra.

El trabajo de Movimiento de tierras, consiste en cortar con Tractor de oruga el terreno existente, hasta alcanzar el nivel de subrasante, para que de esta manera se construya la estructura del pavimento que consistirá en:

El trabajo de movimiento de tierras conlleva a realizar las siguientes actividades:

- Acopio de material excedente a eliminar.
- Maniobra de maquinaria pesada y vehículos.
- Pernoctación de maquinaria.
- Depósito de combustibles e insumos diversos.
- Área del Residente de Obra.
- Vestuario y equipos personales de trabajo.

Todo ello, con la excepción del comedor de obreros, se ubicará en una zona abierta y en un lugar estratégico. Se recomienda hábiles viviendas de los vecinos del lugar.

DURACION DE LA EJECUCION DE OBRA.

La obra será concluida en 6 meses días calendarios a partir de los trabajos del expediente.

6.4 IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

a. Incremento por Contaminación por Sólidos

La contaminación por sólidos en la **“CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”** es un impacto negativo siempre presente en que los usuarios dejan desechos sólidos por todas partes.

Es necesario emprender campañas de educación ambiental que promuevan el cambio de actitudes por parte de la población cercana y usuarios que se beneficiaran de este proyecto. La protección ambiental puede ser promovida a través de afiches en colegios y locales institucionales y actividades comunitarias que involucren a la población de los residentes con la protección ambiental.

b. Disposición de puestos de trabajo

Los trabajadores locales que durante el periodo de construcción adquirieron experiencia en este tipo de actividades podrán participar en las labores de mantenimiento de la etapa post constructiva.

c. Incremento de la presión sobre tierras y servicios

La accesibilidad permitirá primero un incremento del valor de los terrenos adyacentes a la carretera, específicamente cercanos a la creación de muro de defensa ribereña, incluye zonas agrícolas, viviendas y áreas actualmente con poco valor comercial, esto, a su vez, propiciará un incremento de la actividad migratoria en ambos sentidos (inmigración y emigración). De otro lado podrá ofertarse mejor el turismo que es considerada una industria limpia que genera ocupación.

6.5. IMPACTOS OCASIONADOS POR EL MEDIO AMBIENTE SOBRE EL PROYECTO

Las características climatológicas del área de estudio, los procesos geodinámicos y el comportamiento del Río Huaycoloro podrían ocasionar impactos negativos sobre la Creación de muro de defensa ribereña. La alta pluviosidad que se presenta en los meses de verano (enero a abril) demanda el mantenimiento del sistema de enrocado a fin de evitar que las aguas socaven las estructuras del Muro de defensa ribereña.

6.6 MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA POST — CONSTRUCCIÓN.

“CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”

Una vez concluida y entregada la obra La Municipalidad de Lurigancho, será el mantenimiento de la obra un factor importante para su conservación, ambiental y social la que permitirá apoyar esta labor. El buen mantenimiento de las señales colocadas permitirá brindarles la seguridad adecuada.

La vida útil considerada para **“CREACIÓN DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA PARA LA MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACIÓN AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO – CHOSICA – LURIGANCHO. LIMA”** es de 5 años, el correcto mantenimiento y adecuado uso, evitar el descuido y el mal mantenimiento y garantizará el tiempo de vida útil y los beneficios esperados con esta inversión. Cartel de la identificación de la obra 4.80x3.60m; comprende la operación de un cartel de la obra con las medidas e indicaciones de parte de la entidad que financia la ejecución a fin de hacer conocer, tiempo de ejecución y presupuesto asignado.

Alquiler de oficina y almacén para la obra, Durante la construcción de la obra, se alquilará una oficina y se construirá un almacén, a prueba de precipitación pluvial, limpia, con luz, ventilación apropiada de acuerdo a las condiciones climáticas que afectan la obra durante su construcción.

OBRAS PRELIMINARES

Trazo y Replanteo durante la obra; El ingeniero Residente implementara una brigada para realizar los trabajos de control de niveles topográficos, mientras dure la ejecución de la conformación del muro de contención con material propio.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Excavación de Plataforma y en pared en Roca suelta (A Mano); comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo necesario para efectuar la excavación de la cimentación del muro de contención en la margen que indique el plano y así dar inicio al encauzamiento del cauce del río.

Eliminación de material excedente, Los fondos de las excavaciones deberán perfilarse y limpiarse en un solo nivel. La eliminación de materiales excedente deberá ser periódica, no permitiéndose que material removido permanezca en la obra más de una semana, su eliminación será a por lo menos 50.00 m. del lugar donde se ejecuta la obra. La obra deberá mantenerse limpia y ordenada.

OBRAS ESTRUCTURALES

Recolección y Apilamiento de Piedra de 320 mm – 350 mm, se hará uso de mano de obra no calificada para recolectar piedras medianas de regular tamaño de cause del río, las mismas que se aplicaran en montículos cada 50 mts para luego ser cargadas y llevadas al lugar del proyecto.

Muro de Gaviones de Caja con alambre Galvanizado de 3.49mm; Los gaviones son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 10*12 cm, siendo el alambre galvanizado de 3.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión.

En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Muro de Gavión caja 5.0 X 1.0 X 1.00 (10xx12/3.40, ZN + PVC).

Los gaviones son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 10 x 12 cm, siendo el alambre galvanizado de 3.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión.

En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Colchón anti socavante de Caja 5.0 x 1.20 x 0.30 (10x12/ 3.40, ZN + AL+PVC).

Los colchones anti socavante son estructuras flexibles construidas por una red de malla hexagonal con abertura de 10 x 12 cm, siendo el alambre galvanizado de 3.40 mm con recubrimiento plastificado de PVC, además esta es sometida a doble torsión. En esta partida se abastecerá del material para la construcción del muro de contención.

Descripción de la Defensa Ribereña

La Defensa Ribereña proyectada con enrocados; distribuidos en la margen del Río Huaycoloro ubicada en la ciudad de Lurigancho Chosica – Provincia de Lima – Región Lima.

El estudio de hidráulica, permitirá determinar el perfil de la superficie libre de agua sobre la línea del thalweg, teniendo en cuenta la distribución en planta y sobre los

bancos de inundación de planicies izquierdo y derecho, de las secciones transversales, formadas en el tramo de estudio, que permitan determinar las características hidráulicas para el dimensionamiento de la defensa ribereña sobre la margen izquierda del río Huaycoloro.

Para el desarrollo del estudio hidráulico en el tramo de análisis, es necesario transitar el caudal de máximas avenidas igual a $81.34 \text{ m}^3/\text{s}$, para un periodo de retorno de 100 años, obtenido en la etapa hidrológica, a partir del cual se obtendrá las características hidráulicas en cada una de las 40 secciones transversales perpendiculares a la línea del thalweg, considerando para ello tres coeficientes de rugosidad de Manning: canal principal y bancos de inundación izquierdo y derecho.

Estos coeficientes de rugosidad son obtenidos teniendo en cuenta la granulometría existente en cada una de las tres zonas y sus respectivas características, los mismos que permitieron encontrar el nivel de agua alcanzado, así como las velocidades, para realizar el dimensionamiento de la estructura hidráulica a instalar, a partir de un análisis de flujo permanente gradualmente variado unidimensional, de la misma manera se realizó la estimación de la socavación general para el dimensionamiento de la cimentación de la estructura de protección a instalar al margen izquierdo del río Huaycoloro, con el caudal de máximas avenidas igual a $156.60 \text{ m}^3/\text{s}$, para un periodo de retorno de 200 años.

Finalmente, para la realización de esta etapa se utilizó el programa HEC RAS v. 5.0.1, a nivel de flujo permanente gradualmente variado unidimensional, a partir del cual, se determinaron las características hidráulicas de diseño.



3.1. Determinación de Coeficientes de rugosidad de Manning

La determinación de los coeficientes de rugosidad de Manning es una etapa muy importante en todo estudio Hidráulico, debido a que, a partir de este parámetro, se definirá la altura a la cual llega la superficie de agua, luego de transitar el caudal de máximas avenidas de diseño; presentándose en el tramo en estudio diferentes rugosidades, teniendo en cuenta que el lecho del río Huaycoloro, en el tramo de estudio, se encuentran diversos tipos de material predominando material suelto, desmonte y rocas de diámetro considerable que por el momento brindan estabilidad a los taludes del río.

Los coeficientes de rugosidad de Manning fueron determinados teniendo en cuenta la granulometría inherente en cada una de las tres zonas, en las cuales se ha dividido cada una de las 40 secciones transversales inmersas dentro del tramo de estudio.

Se ha realizado recolección de muestras a partir de la ejecución de calicatas a cielo abierto de los primeros 10 centímetros de profundidad, con la finalidad de realizar las mediciones de partículas existentes en el canal principal y ambos bancos de inundación del río Huaycoloro, se observa las características de canal principal y bancos de inundación del río Huaycoloro.

Limpieza de terreno Manual, La partida comprende el suministro de la mano de obra, y la ejecución de las operaciones necesarias para realizar la limpieza de los residuos de la obra y su posterior quemado. Se realizará esta partida en las áreas que han sido ocupados por el proyecto, las mimas que serán eliminadas cualquier objeto que pueda impedir la libre y fácil operación de las acciones posteriores a la obra.

FUENTE: PROPIA





Para el cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning, se ha utilizado la formulación matemática propuesta por ABT S.R. (1987), (Roughness of loose rock RIPRAP on steep slopes - Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 124 N° 2), la misma que se describe a continuación:

$$n = 0.0456(D_{50}S)^{0.159}, \text{ límite de aplicación: } 0.01 < S \leq 0.20 \quad (3.1)$$

Dónde:

S_0 : Pendiente del río.

D_{50} : Diámetro medio de las partículas del fondo del lecho (plg).

La pendiente promedio del río Huaycoloro, en el tramo en estudio es igual a 1.40% y los diámetros D_{50} , varían de acuerdo a la granulometría propia de cada una de las secciones transversales encontradas en el tramo en estudio, inclusive en algunas se presenta enrocado y vegetación, variando el coeficiente de rugosidad de Manning.



ANEXO 3: INFORME TOPOGRÁFICO

La ejecución del trabajo topográfico consta de las siguientes etapas:

1. ETAPA DE PLANEAMIENTO:

Con la finalidad de obtener información que permita adecuar la metodología a ser empleada en la ejecución de los trabajos técnicos, se planificó los trabajos a ejecutar en el área de interés con el objeto de determinar los requerimientos de personal, material, la programación del tiempo necesario.

Paralelamente, se procedió a recopilar toda la información existente del área de estudio.

Esta es la etapa en la que, mediante visita de campo, se realizan una serie de actividades de la zona del proyecto, con el fin de realizar el estudio y determinar los factores necesarios, se realizaron lo siguiente:

-Presentación de los involucrados (responsable del estudio topográfico, dirigentes vecinales, autoridades, entre otros).

-Reconocimiento de la accesibilidad al lugar, in situ o mediante cartografía

-Reconocimiento detallado, mediante recorrido a pie, de todas las zonas que interesan al estudio, para conocer y establecer:

-Puntos (cambios de estación, BM), croquis de la zona del proyecto

Poligonal de apoyo y su punto inicial.



2. ETAPA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

El Trabajo de campo, que consistió en la recolección de datos del terreno, levantamiento con equipo de estación total, y GPS.

2.1. TOPOGRAFÍA

Con la información brindada, se procedió a realizar el levantamiento topográfico teniendo como base la poligonal de apoyo. Se procedió a levantar por método de radiación para su mayor precisión.

La cota de la estación de apoyo al levantamiento topográfico debe estar referida al Nivel Medio del Mar. Además de esto se hicieron y dejaron una red de BM con cota fija nivelados geoméricamente para así lograr su mayor precisión.

Se tomaron puntos de relleno en el campo para así poder obtener la topografía y relieve del terreno, para posteriormente con los datos generar un plano con curvas de nivel.

Se realizó una poligonal de apoyo para establecer puntos de control horizontal y vertical de los vértices base, tomando en cuenta la planimetría de la zona, la cual está en coordenadas UTM. Los trabajos se iniciaron en el sector Asociación Agropecuaria Haras el Huayco y como punto de inicio Vértice A de una Poligonal haciendo un recorrido por una trocha adyacente ala riberas del rio Huaycoloro se tomó una poligonal abierta para así realizar el levantamiento de la zona del proyecto.

La cuadrilla de Topografía después de tener su poligonal de apoyo fijada en el terreno, realiza el levantamiento detallado, para ello realiza el visado de elementos importantes, tales como: límites de propiedad, esquinas de lote,, poste de luz, lecho de río, bordes de río, riberas, trocha, muros existentes etc.).

3. ETAPA DE GABINETE

Trabajo de gabinete, procesamiento de los datos obtenidos de la memoria del equipo estación total, procesamiento de la información con Software de especialidad. En esta etapa se realizó lo siguiente:

- Descarga de fotografías tomadas en la zona estudiada.
- Los datos fueron descargados mediante un cable de la estación a una computadora, y se guardó como archivo con la extensión "csv".
- Escaneo de planos de lotización y Catastral que servirán de apoyo complementario.
- Dibujo asistido por computador de los planos topográficos requeridos, apoyándose de libreta de campo, croquis, planos escaneados complementarios, fotografías e imágenes satelitales.
- Para el dibujo de las curvas de nivel y el desarrollo de los planos, se utilizó el programa Autocad Civil 3D Y Autocad 2015.
- Escalado y ajustado de los planos topográficos terminados, al papel de ploteo.
- Elaboración del Informe Técnico o Memoria Descriptiva del estudio topográfico.
- Ploteo de planos.



4. EQUIPO Y PERSONAL

Equipos:

- 01 Vehículo de transporte de personal-Auto Renolt 2016
- 01 Estación Total: Marca Topcon modelo GTS-236w, serie n°- 285550
- 03 Prismas
- 02 Winchas
- 01 GPS
N°- Serie 840057
- 03 Radios
- 01 Cámaras digital
- 01 Libreta de campo

Personal de levantamiento topográfico

- 01 Ingeniero Jefe de brigada
- 01 técnico operador de estación total.
- 03 asistentes de topografía

Personal en gabinete

- 01 Ingeniero Civil
- 02 Topógrafo cadista

5. PROCESAMIENTO DE DATOS Y RESULTADOS- GABINETE

CUADRO DE BMS			
BMS	NORTE	ESTE	COTA
BM-1	8673037.309	291623.906	367.918
BM-2	8673080.896	291657.327	369.555
BM-3	8673197.128	291795.815	372.622
BM-4	8673225.159	291957.591	375.596

FUENTE: PROPIA

CUADRO DE LA POLIGONAL			
VERTICE	NORTE	ESTE	COTA
A	8673318.727	292087.505	375.606
B	8673199.745	291792.176	372.383
C	8673081.960	291649.990	370.060
D	8673007.003	291524.294	368.145

FUENTE: PROPIA

6. PANEL FOTOGRÁFICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



SE INDICA INICIO DEL TRAMO "ASOCIACION AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO". FUENTE: PROPIA.



FINAL DEL TRAMO. FUENTE: PROPIA



SE INDICA QUE LOS LOTES ADYACENTES ESTAN AL BORDE DE LA RIBERA. FUENTE: PROPIA



MURO EXISTENTE SE OBSERVA QUE LOS POBLADORES HAN AMPLIADO

HASTA EL BORDE DE LA RIBERA. FUENTE: PROPIA.



POBLADORES DE LA ASOCIACION HAN REALIZADO PIRCAS DE ROCA ANTE DERRUMBES. FUENTE: PROPIA



MARGEN DERECHA DEL RÍO CON PRESENCIA DE VEGETACIÓN, CANTOS RODADOS Y DEFENSA ARTESANAL. FUENTE: PROPIA



**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL PROYECTO.
FUENTE: PROPIA**



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL PROYECTO.

FUENTE: PROPIA



MONUMENTACIÓN DE BM4 – Y REFERENCIA. FUENTE: PROPIA.



MONUMENTACIÓN DE BM4 – Y REFERENCIA. FUENTE: PROPIA



**MONUMENTACIÓN DE BM3-Y REFERENCIA
FUENTE: PROPIA**



MONUMENTACIÓN DE BM3-Y REFERENCIA

FUENTE: PROPIA.



**MONUMENTACIÓN DE BM2-Y REFERENCIA
FUENTE: PROPIA.**



MONUMENTACIÓN DE BM2-Y REFERENCIA.

FUENTE: PROPIA.



BM1-REFERENCIA MURO EXISTENTE

FUENTE: PROPIA.



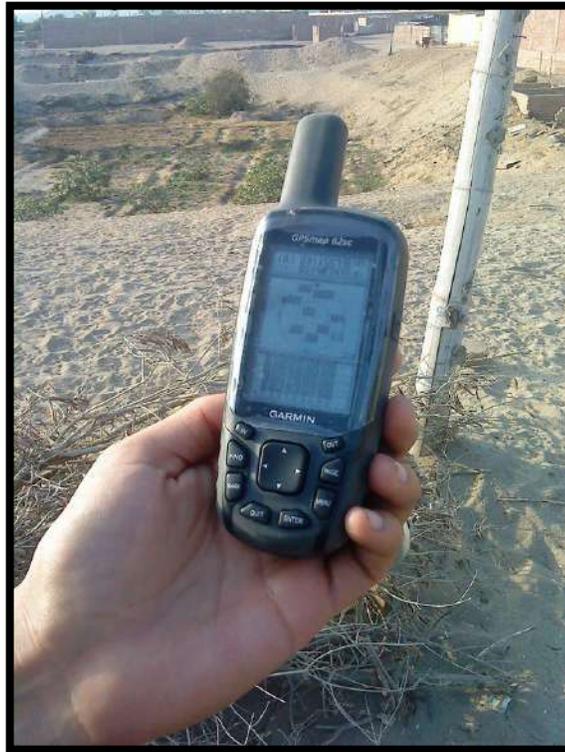
FUENTE: PROPIA



PLACA DE BRONCE DEL BM CERCANO. FUENTE: PROPIA.



NIVELACION. FUENTE: PROPIA.



GPS NAVEGADOR PARA GEOREFERENCIA. FUENTE: PROPIA



MIRA TOPOGRÁFICA. FUENTE: PROPIA.



Hito n°-1. Fuente propia



Hito n°-2. Fuente propia



Hito n°3 dentro del lote. Fuente propia.



Hito n°-4 indicado por los dirigentes de la asociación. Fuente propia



Fin del Proyecto
Foto N° 1



Vegetación existente en el cauce del río Huaycoloro
Foto N° 2



Viviendas ubicadas al borde del río Huaycoloro

Foto N° 3



Situación actual del cauce del río Huaycoloro **Foto N° 4**



Situación actual del cauce del río Huaycoloro
Foto N° 5



Carretera existente en el margen derecho del río Huaycoloro

Foto N° 6



Defensa ribereña artesanal existente

Foto N° 7



Presencia de material suelto en el cauce del rio Huaycoloro

Foto N° 8



Desemboca al río Huaycoloro aguas hervidas
Foto N° 9



Presencia de vegetación en el cauce del río Huaycoloro
Foto Nª 10



Presencia de basura en el cruce del río Huaycoloro con acequia **Foto N° 11**



Inicio del Proyecto **Foto N° 12**

**PANEL FOTOGRAFICO 2017 - SE SUSCITAN LOS HUAYCOS
Febrero 2017**









ABRIL 2017 – FENOMENO DEL NIÑO COSTERO HUAYCOS EN EL RIO HUAYCLORO

FUENTE: PROPIA







ESTADO SITUACIONAL - FOTOS ACTUALES - MAYO 2017

FUENTE PROPIA







VISITA TÉCNICA IN SITU – 26 DE MAYO 2017

FUENTE PROPIA









Reconocimiento de Terreno con planos





Pobladores beneficiarios con estudio.



Cimentación debilitada por Huaycos



Población Agropecuaria Haras el Huayco Margen Izquierda



Vía Carrozable Petramas Debilitada por Huaycos



Evaluación de la Cuenca Huaycoloro situación actual con DRONES



VISTA AÉREA CON DRONES DE ZONA DE ESTUDIO
FUENTE : PROPIA



VISTA AÉREA CON DRONES DE ZONA DE ESTUDIO
FUENTE : PROPIA



Identificación De Peligros

Es una interrupción severa del funcionamiento de una comunidad causada por un peligro, de origen natural o inducido por la actividad del hombre, ocasionando pérdidas de vidas humanas, considerables pérdidas de bienes materiales, daños a los medios de producción, al ambiente y a los bienes culturales. La comunidad afectada no puede dar una respuesta adecuada con sus propios medios a los efectos del desastre, siendo necesaria la ayuda externa ya sea a nivel nacional y/o internacional.

Un peligro natural, es generado por un fenómeno natural, como terremoto, maremoto, inundación, deslizamiento, aluviones y sequía entre otros: mientras que un peligro tecnológico es generado por la actividad humana, tales como incendios urbanos o forestales, explosión y contaminación ambiental, entre otros.

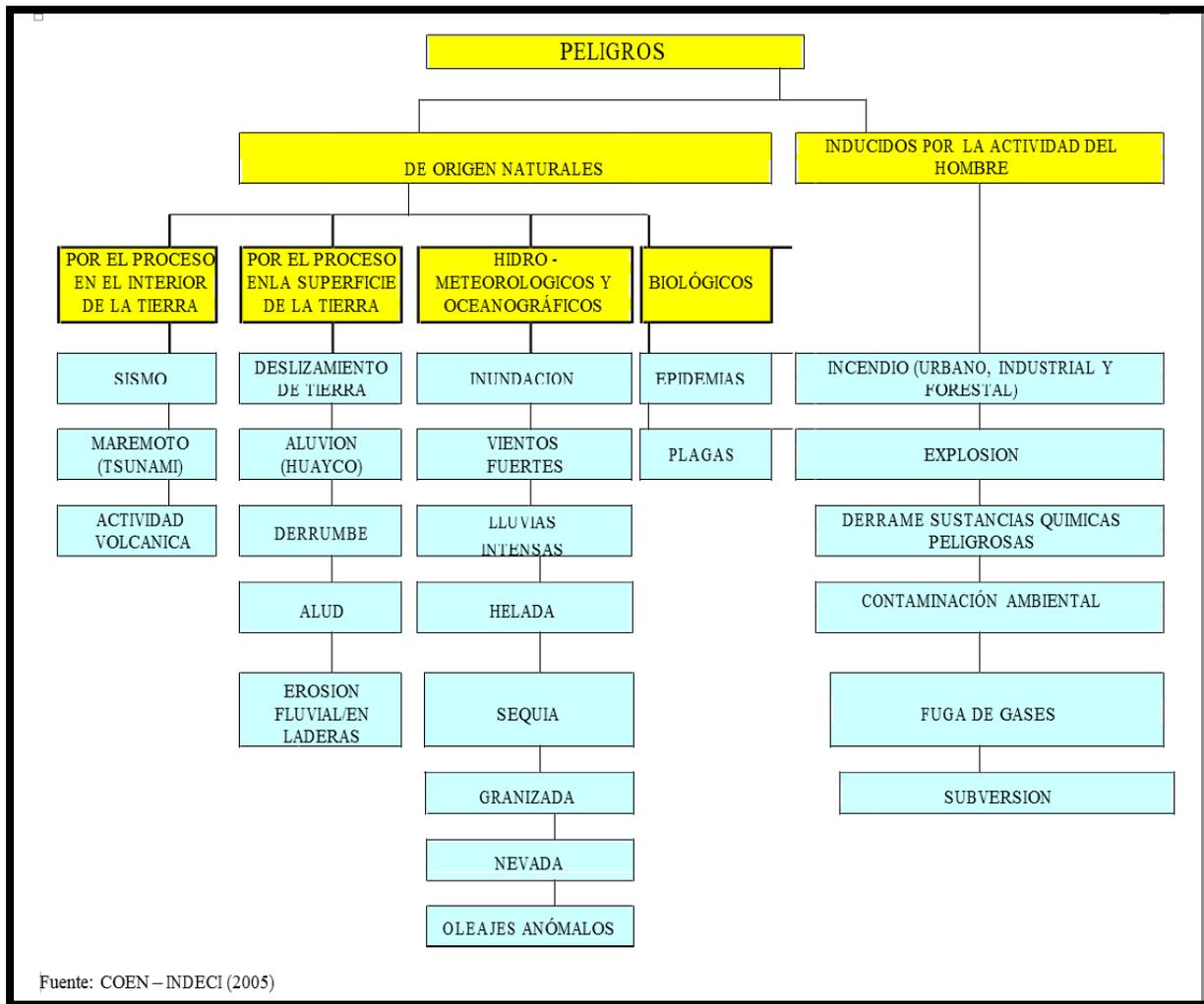
Concepto

El peligro, es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente. En otros países se utiliza el término de amenaza, para referirse al mismo concepto.

Clasificación

El peligro, según su origen, puede ser de dos clases: por un lado, de carácter natural y por otro de carácter tecnológico o generado por la acción del hombre.

El Gráfico N° 1, que a continuación se presenta, detalla los principales peligros que ocurren en nuestro país.





a. GENERADOS POR PROCESOS EN EL INTERIOR DE LA TIERRA

i. Sismo

Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra.

Por su intensidad se clasifican en: Baja intensidad (temblores que no causan daño: con intensidad entre los grados III, IV y V grados de la escala Mercalli Modificada), de Moderada y Alta intensidad (terremotos: con intensidad entre los grados VI y VII de la escala Mercalli Modificada). Este fenómeno puede ser originado por procesos volcánicos.

ii. Maremoto

Son ondas marinas producidas por un desplazamiento vertical del fondo marino como resultado de un terremoto superficial, por una actividad volcánica o por el desplazamiento de grandes volúmenes de material de la corteza en las pendientes de la fosa marina.

El "tsunami" es un término japonés ("Tsu" significa "puerto" y "nami" "ola") se le puede considerar como la fase final de un maremoto cuando llega a la costa, a un puerto.

iii. Actividad Volcánica

Es la expulsión por presión de material concentrado en estado de fusión, desde la zona magmática en el interior de la Tierra a la superficie. Hay diferentes tipos de

actividad volcánica, en función de mecanismos de expulsión del material (pliniana, vesubiana, estromboliana) y por la forma de los mismos (bloques, bombas, cenizas, lapilli, etc.) así como por su composición mineralógica (ácida, intermedia y básica). Si el material está constituido de gases y ceniza, se dice que la actividad es fumarólica, La actividad eruptiva se considera cuando el material expulsado va acompañado de sólidos derretidos y fragmentos rocosos. Los volcanes, son geomorfas o estructuras rocosas de forma cónica que se forma por la expulsión del magma sobre la superficie terrestre.

b. GENERADOS POR PROCESOS EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA

i. Deslizamiento de tierra

Es el desplazamiento lento y progresivo de una porción de terreno, más o menos en el mismo sentido de la pendiente, que puede ser producido por diferentes factores como la erosión del terreno o filtraciones de agua.

ii. Aluvión

Es el desprendimiento de grandes masas de nieve y rocas de la cima de grandes montañas. Se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles en pendiente, debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales o desembalses súbito de lagunas o intensas precipitaciones en las partes altas de valles y quebradas.

El "huayco", es un término peruano de origen quechua, que significa quebrada. El huayco es un tipo de aluvión de baja magnitud, que se registran con frecuencia en las cuencas hidrográficas del país, generalmente durante el periodo de lluvias. "Lloclla", término quechua, es más apropiado que "huayco".

iii. Derrumbe

Es la caída de una franja de terreno, porción del suelo o roca que pierde estabilidad o la de una estructura construida por el hombre, ocasionada por la fuerza de la gravedad, socavamiento del pie de un talud inferior, presencia de zonas de debilidad (fallas o fracturas), precipitaciones pluviales e infiltración del agua, movimientos sísmicos y vientos fuertes, entre otros. No presenta planos y superficie de deslizamiento.

Este peligro, puede estar condicionado por la presencia de discontinuidades o grietas, generalmente ocurren en taludes de fuerte pendiente.

iv. Alud

Es el desprendimiento violento en un frente glaciar y pendiente abajo, de una gran masa de nieve o hielo, acompañado en algunos casos de fragmentos rocosos de diversos tamaños y sedimentos de diferente granulometría.

v. Erosión Fluvial/de Laderas

La erosión es la desintegración, desgaste o pérdida de suelo y/o rocas como resultado de la acción del agua y fenómenos de intemperismo.

La erosión fluvial es el desgaste que producen las fuerzas hidráulicas de un río en sus márgenes y en el fondo de su cauce, con variados efectos colaterales.

Mientras que por erosión de laderas, se entiende a todos los procesos que ocasionan el desgaste y traslado de los materiales de superficie (suelo o roca), por el continuo ataque de agentes erosivos, tales como agua de lluvias, escurrimiento superficial y vientos, que tiende a degradar la superficie del terreno.

c. HIDROLÓGICO, METEOROLÓGICO Y OCEANOGRÁFICO

i. Inundación

Es el desborde lateral del agua de los ríos, lagos, mares y/o represas, cubriendo temporalmente los terrenos bajos, adyacentes a sus riberas, llamadas zonas

inundables. Suelen ocurrir en épocas de grandes precipitaciones, marejadas y maremotos (Tsunami).

ii. Viento

El viento es el movimiento del aire en sentido horizontal, debido a las diferencias de temperaturas existentes al producirse un desigual calentamiento de las diversas zonas de la Tierra.

Para una determinada región existe una velocidad de viento promedio, cuando supera dicho promedio y genera daños, se tipifica como un viento fuerte o de alta intensidad.

iii. Lluvia

Es la precipitación de partículas de agua, en forma líquida, que cae de la nube, Para una determinada región existe una precipitación promedio, cuando supera dicho promedio y genera daños, se tipifica como una lluvia intensa.

iv. Helada

Se produce cuando la temperatura ambiental disminuye a valores cercanos o debajo de cero grados, se genera por un exceso de enfriamiento del suelo y por ende las primeras capas de aire adyacentes a él, durante cielos claros y secos en el día; en otros casos, por la invasión de masas de aire de origen Antártico y se presenta en la región de la sierra y con influencia en la selva, se presenta durante todo el año, con mayor intensidad en el invierno.

v. Sequía

La sequía es considerada como un fenómeno climático cíclico provocado por una reducción en la precipitación, que se manifiesta en forma lenta y afecta a personas, actividades económicas, a la agricultura, al ambiente e incluso puede interferir en el desarrollo social y económico de los pueblos, existen varias definiciones de sequía, las cuales se sustentan en los tipos de impactos que este fenómeno trae como consecuencia.

vi. Granizada

El granizo es el agua congelada que cae en forma de granos de hielo traslúcidos, de estructura hojosa en capas concéntricas.

Se originan en las nubes cumulonimbos y constituye un fenómeno de ámbito local y de corta duración, que acostumbra a resolverse en lluvia.

La granizada, es la cantidad de granizo (véase Anexo N° 02: Terminología Básica) que cae en un periodo de tiempo determinado. Normalmente durante 6 horas expresada en centímetros de espesor.

vii. Nevada

Es un fenómeno atmosférico que consiste en la precipitación de agua helada, en forma de cristales agrupados en copos blancos que provienen de la congelación de vapor de agua atmosférica. La nieve se forma cuando la temperatura está por debajo de los 0°C, con lo cual los diminutos cristales que caen en cualquier precipitación acuosa no tienen ocasión de fundirse, solo lo hacen superficialmente, mezclándose entre sí y dando lugar a los copos de nieve.

En nuestro país normalmente, las nevadas se registran encima de los 3800 a 4000 m.s.n.m.

La nevada, es la cantidad de nieve (véase Anexo N° 02: Terminología Básica) que cae en un período de tiempo determinado, normalmente durante seis horas expresada en centímetros de profundidad.

viii. Friaje

Invasión de masas de aire de origen Antártico generan heladas y se presentan en las partes altas de la sierra. Localmente en la selva, en estos casos, las temperaturas bajan debajo de lo normal denominándose a este fenómeno FRIAJE.

3.2. PELIGROS DE ORIGEN TECNOLÓGICO (INDUCIDOS POR LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE)

i. Incendio

Es la propagación libre y no programada del fuego (véase Anexo N° 02: Terminología Básica), produciendo la destrucción total o parcial de las viviendas (casas o edificios) o establecimientos, existentes en las ciudades o centros poblados. Se pueden dividir en urbanos o domésticos, industriales y forestales.

El incendio urbano, comercial o industrial puede empezar por fallas en las instalaciones eléctricas (corto circuito), accidentes en la cocina, escape de combustible o gases; así como de velas o mecheros encendidos o accidentes que implican otras fuentes de fuego, propagándose rápidamente a otras estructuras, especialmente, en aquellas donde no se cumplen los estándares básicos de seguridad.

El incendio forestal es la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación, en los bosques, selvas y zonas áridas o semiáridas. Se entiende también, como el fuego causado en forma natural, accidental o intencional en el cual se afectan combustibles naturales situados en áreas boscosas, cuya quema no estaba prevista.

El incendio forestal, generalmente, es producido por descuidos humanos, en algunos casos intencionados, así como en forma ocasional, producida por un relámpago. Si encuentra condiciones apropiadas para su expansión, puede recorrer extensas superficies produciendo graves daños a la vegetación, fauna y al suelo; causando importantes pérdidas ecológicas, económicas y sociales, dado los múltiples beneficios, tanto directos como indirectos, que los montes prestan a la sociedad.

ii. Explosión

Es el fenómeno originado por la expansión violenta de gases de combustión, manifestándose en forma de liberación de energía y da lugar a la aparición de efectos acústicos, térmicos y mecánicos. Las explosiones en la mayoría de los casos o son el resultado del encadenamiento de otras calamidades o bien el origen de otras, por ello no es extraño que los daños sean mayores, y como tal es importante establecer un mecanismo de coordinación interinstitucional para estar en condiciones de enfrentar sus posibles efectos y disminuir el riesgo hacia la población y su entorno.

iii. Derrame de Sustancias Químicas Peligrosas

Es la descarga accidental o intencional (arma química) de sustancias tóxicas, al presentarse una característica de peligrosidad: corrosiva, reactiva, explosiva, toxica, inflamable o biológico infeccioso.

Según clasificación por grado de peligrosidad de la Organización Mundial de la Salud (OPS), ésta puede ser originada por el escape, evacuación, rebose, fuga, emisión o vaciamiento de hidrocarburos o sustancias nocivas, capaces de modificar las condiciones naturales del medio ambiente, dañando recursos e instalaciones.

iv. Contaminación Ambiental

Es la cantidad de partículas sólidas suspendidas o gases presente en un volumen de aire, partículas disueltas o suspendidas, bacterias y parásitos acumulados en el agua, concentraciones de sustancias incorporadas en los alimentos o acumuladas en un área específica del suelo de medios permeables.

Que causan daño a los elementos que conforman el ecosistema (unidad de estudio de la ecología, donde interactúan los seres vivos entre sí, con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, clima, características geológicas, etc.).

v. Fuga de Gases

Es el escape de una sustancia gaseosa que, por su naturaleza misma, puede producir diferentes efectos y consecuencias en el hombre y el ambiente.

Los gases se caracterizan por presentar baja densidad y capacidad para moverse libremente, expandiéndose hasta ocupar el recipiente que los contiene, su estado físico representa una gran preocupación, independientemente del riesgo del producto.

En caso de fuga, los gases tienden a ocupar todo el ambiente, incluso cuando posee una densidad diferente a la del aire.

Una propiedad fisicoquímica relevante durante la atención a las fugas de gases es la densidad del producto en relación con el aire. Los gases más densos que el aire tiende a acumularse en el nivel del suelo y, por consiguiente, tendrán una dispersión difícil comparada con la de los gases, con una densidad próxima o inferior a la del aire.

Otro factor que dificulta la dispersión de los gases es la presencia de grandes obstáculos, como las edificaciones en las áreas urbanas.

La inhalación prolongada de estas sustancias puede ocasionar desde pérdida de conocimiento, hasta efectos que de no ser atendidos con oportunidad pueden producir la muerte.

ESTRATIFICACIÓN

Para fines de Estimación del Riesgo, las zonas de peligro pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan en el cuadro de la página siguiente.

CUADRO Nº 1: ESTRATO, DESCRIPCION Y VALOR DE LAS ZONAS DE PELIGRO.

FUENTE: INTERNET.

ESTRATO/NIVEL	DESCRIPCION O CARACTERISTICAS	VALOR
PB (Peligro Bajo)	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros, como actividad volcánica, maremotos, etc. Distancia mayor a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	1 < de 25%
PM (Peligro Medio)	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. De 300 a 500 m. desde el lugar del peligro tecnológico.	2 De 26% a 50%
PA (Peligro Alto)	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos. De 150 a 300 m. desde el lugar del peligro tecnológico	3 De 51% a 75%°
PMA (Peligro Muy Alto)	Sectores amenazados por alud- avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo ("lloclla"). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebrada que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por otros peligros: maremoto, heladas, etc. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones. Menor de 150 m. desde el lugar del peligro tecnológico	4 De 76% a 100%

Cuando el peligro es muy alto, nos encontramos ante un peligro que puede ser catalogado como "peligro inminente", es decir a la situación creada por un fenómeno de origen natural u ocasionado por la acción del hombre, que haya generado, en un lugar determinado.

ANEXO 4: ANALISIS DE VULNERABILIDAD

CONCEPTO

La vulnerabilidad, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales.

Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

La vulnerabilidad, es entonces una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso.

La vulnerabilidad de un centro poblado, es el reflejo del estado individual y colectivo de sus elementos o tipos de orden ambiental y ecológico, físico, económico, social, y científico y tecnológico, entre otros; los mismos que son dinámicos, es decir cambian continuamente con el tiempo, según su nivel de preparación, actitud, comportamiento, normas, condiciones socio-económicas y políticas en los individuos, familias, comunidades, instituciones y países.

TIPOS

Para fines del presente Manual se han establecido los siguientes tipos de vulnerabilidad: ambiental y ecológica, física, económica, social, educativa, cultural e ideológica, política e institucional, y, científica y tecnológica.



a.- VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLOGICA

Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática.

La sequía por ejemplo, dado que los seres vivos requieren de agua para vivir, es un riesgo para la vida el que se convierte en desastre cuando una comunidad no puede abastecerse del líquido que requiere para su consumo.

Todos los seres vivos tiene una vulnerabilidad intrínseca, que está determinada por los límites que el ambiente establece como compatibles, por ejemplo la temperatura, humedad, densidad, condiciones atmosféricas y niveles nutricionales, entre otros, así como por los requerimientos internos de su propio organismo como son la edad y la capacidad o discapacidad natural.

Igualmente, está relacionada con el deterioro del medio ambiente (calidad del aire, agua y suelo), la deforestación, explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminantes tóxicos, pérdida de la biodiversidad y la ruptura de la auto-recuperación del sistema ecológico, los mismos que contribuyen a incrementar la Vulnerabilidad.

Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existente en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto, se propone el cuadro N° 2.

CUADRO Nº 2: VULNERABILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Condiciones Atmosféricas	Niveles de temperatura al promedio normales	Niveles de temperatura ligeramente superior al promedio normal	Niveles de temperatura superiores al promedio normal	Niveles de temperatura superiores estables al promedio normal
Composición y calidad del aire y el agua	Sin ningún grado de contaminación	Con un nivel moderado de contaminación	Alto grado de contaminación	Nivel de contaminación no apto
Condiciones Ecológicas	Conservación de los recursos naturales, crecimiento poblacional planificado, no se practica la deforestación y contaminación	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales; ligero crecimiento de la población y del nivel de contaminación	Alto nivel de explotación de los recursos naturales, incremento de la población y del nivel de contaminación.	Explotación indiscriminada de recursos naturales; incremento de la población fuera de la planificación, deforestación y contaminación

VB (Vulnerabilidad Baja)
 VA (Vulnerabilidad Alta)

VM (Vulnerabilidad Media)
 VMA (Vulnerabilidad Muy Alta)

b.- VULNERABILIDAD FÍSICA

Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro.

La calidad o tipo de material, está garantizada por el estudio de suelo realizado, el diseño del proyecto y la mano de obra especializada en la ejecución de la obra, así como por el material empleado en la construcción (ladrillo, bloques de concreto, cemento y fierro, entre otros).

Otro aspecto a considerarse, de igual importancia, es la calidad de suelo y el lugar donde se asienta el centro poblado, cerca de fallas geológicas, ladera de los cerros, riberas del río, faja marginal, laderas de una cuenca hidrográfica, situación que incrementa significativamente su nivel de vulnerabilidad.

Un mecanismo no estructural para mitigar la vulnerabilidad es, por ejemplo, expedir reglamentaciones que impidan el uso del suelo para construcción en cercanía a fallas geológicas.

En inundaciones y deslizamientos, la vulnerabilidad física se expresa también en la localización de los centros poblados en zonas expuestas al peligro en cuestión. El problema está en que quienes construyen sus viviendas en zonas inundables o deleznable, lo han hecho por carecer de opciones y por tanto, al haber sido empujados a tal decisión por las circunstancias económicas y sociales, difícilmente se podrían apartar de estos riesgos.

Para el respectivo análisis, es importante elaborar un cuadro que contenga las principales variables e indicadores, según los materiales de construcción utilizados en las viviendas y establecimientos, así como en las obras de infraestructura vial o de riegos existentes; su localización; características geológicas donde están asentadas; y, la normatividad existente.

El ejemplo que a continuación se propone en el cuadro N° 3, es para el caso de las viviendas, según las variables y los niveles de vulnerabilidad, que puede adaptarse para otro tipo de edificaciones, de acuerdo a la región natural o centro poblado donde se realice la Estimación de Riesgo.

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sísmo resistente con adecuada técnica constructiva(de concreto o acero)	Estructura de Concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario

FUENTE: INTERNET.

CUADRO Nº 3: VULNERABILIDAD FÍSICA

FUENTE: INTERNET

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismo resistente con adecuada técnica constructiva(de concreto o acero)	Estructura de Concreto. acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, Fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

(*) Es necesario especificar la distancia, de acuerdo a la ubicación del tipo de vulnerabilidad

c.- VULNERABILIDAD ECONÓMICA

Constituye el acceso que tiene la población de un determinado centro poblado a los activos económicos (tierra, infraestructura, servicios y empleo asalariado, entre otros), que se refleja en la capacidad para hacer frente a un desastre.

Está determinada, fundamentalmente, por el nivel de ingreso o la capacidad para satisfacer las necesidades básicas por parte de la población, la misma que puede observarse en un determinado centro poblado, con la información estadística disponible en los Mapas de Pobreza que han elaborado las Instituciones Públicas, como el INEI y FONCODES. La población pobre, de bajos niveles de ingreso que no le es posible satisfacer sus necesidades básicas, constituye el sector más vulnerables de la sociedad, quienes por la falta de acceso a las viviendas, invaden áreas ubicadas en las riberas de los ríos, laderas, rellenos sanitarios no aptas para residencia; carecen de servicios básicos elementales y presentan escasas condiciones sanitarias; asimismo, carecen de alimentación, servicios de salud, educación entre otras, dichas carencias que se presentan en la población pobre, condicionan la capacidad previsor y de respuesta ante los peligros de su entorno y en caso de ser afectados por un fenómeno adverso el daño será mayor, así como su capacidad de recuperación

Esta situación, se da también entre países, tal es el caso que países de mayor ingreso real per cápita, tienen menor cantidad de víctimas frente a un mismo tipo de peligro, que aquellos en que el ingreso por habitante es menor. La pobreza incrementa la vulnerabilidad. Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone en el cuadro N°4:

CUADRO Nº 4: VULNERABILIDAD ECONOMICA

FUENTE: INTERNET.

d.- VULNERABILIDAD SOCIAL

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Actividad Económica	Alta productividad y Recursos bien distribuidos. Productos para el comercio exterior o fuera de la localidad	Medianamente productiva y distribución regular de los recursos. Productos para el comercio interior, a nivel local.	Escasamente productiva y distribución deficiente de los recursos. Productos para el autoconsumo.	Sin productividad y nula distribución de recursos.
Acceso al mercado laboral	Oferta laboral > Demanda	Oferta laboral = Demanda	Oferta laboral < Demanda	No hay Oferta Laboral.
Nivel de ingresos	Alto nivel de ingresos	Suficientes nivel de ingresos	Nivel de ingresos que cubre necesidades básicas	Ingresos inferiores para cubrir necesidades Básicas.
Situación de pobreza o Desarrollo Humano	Población sin pobreza	Población con menor porcentaje pobreza	Población con pobreza mediana	Población con pobreza total o extrema

Se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una colectividad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia. La población organizada (formal e informalmente) puede superar más fácilmente las consecuencias de un desastre, que las sociedades que no están organizadas, por lo tanto, su capacidad para prevenir y dar respuesta ante una situación de emergencia es mucho más efectivo y rápido. Se puede resumir en la siguiente frase citada por Wilches – Chaux: "El nivel de traumatismo social resultante de un desastre es inversamente proporcional al nivel de organización existente en la comunidad afectada". (D.M.C. - University of Wisconsin, 1986). Mayor será la vulnerabilidad de una comunidad si su cohesión interna es pobre; es decir, si las relaciones que vinculan a los miembros de la misma y con el conglomerado social, no se afincan en sentimientos compartidos de pertenencia y de propósito y que no existan formas organizativas que lleven esos sentimientos a acciones concretas.

Adicionalmente, una ausencia de liderazgo efectivo a nivel comunitario suele ser un síntoma de vulnerabilidad, El papel de las personas u organizaciones comunitarias para disminuir la vulnerabilidad será impulsar en la población sentimientos y prácticas de:

- Coherencia y propósito;

- Pertenencia y participación;

Confianza ante la crisis y seguridad dentro del cambio;

- Promover la creatividad; y

- Promover el desarrollo de la acción autónoma y de la solidaridad de dignidad y de trascendencia.

Para obtener la información sobre este tipo de vulnerabilidad, también es necesario auxiliarse de un cuadro, que debe elaborarse de acuerdo a las variables y las características, según el nivel de vulnerabilidad existentes en el centro poblado donde se va a realizar la Estimación de Riesgo. Para el efecto a continuación se propone el cuadro N° 5:

CUADRO Nº 5: VULNERABILIDAD SOCIAL

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB < 25 %	VM 26 a 50 %	VA 51 a 75 %	VMA 76 a 100 %
Nivel de Organización	Población totalmente organizada.	Población organizada	Población escasamente organizada	Población no organizada.
Participación de la población en los trabajos comunales	Participación total	Participación de la mayoría.	Mínima Participación	Nula participación
Grado de relación entre las instituciones y organizaciones locales	Fuerte relación	medianamente relacionados	Débil relación	No existe
Tipo de integración entre las organizaciones e Institucionales locales	Integración total.	Integración parcial	Baja integración	No existe integración

FUENTE: PROPIA.

ANEXO 5:

COSTOS HORAS - MÁQUINA

1. Objetivo:

El objetivo es dar a conocer las maquinarias mínimas que debe utilizar en la obra:
 “: CREACION DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA MARGEN IZQUIERDA RIO
 HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACION AGOPECUARIA HARAS EL
 HUAYCO-CHOSICA LURIGANCHO” para la construcción de la defensa rivereña.

2. Rendimientos de las Máquinas

2.1 Tractor D-6

RENDIMIENTO DE TRACTOR		RENDIMIENTO DE TRACTOR COSTA			
					
Foto2: Tractor s/Orugas 140-160HP		Foto3: Tractor s/Orugas CAT-D6D			
Equipo	Tipo de Trabajo (Distancia de Empuje=60mt)	Producción Teórica (m3/hr)	Factor de Corrección Final	Rendimiento en Banco (m3/hr)	Rendimiento Standard en Banco (m3/día)
Tractor s/Orugas CAT-D9L	Mat. suelto	640.00	0.459	294.00	2,350.00
	Roca suelta	640.00	0.315	202.00	1,610.00
	Roca fija	640.00	0.253	162.00	1,300.00
Tractor s/Orugas CAT-D8L	Mat. suelto	340.00	0.459	156.00	1,250.00
	Roca suelta	340.00	0.315	107.00	860.00
	Roca fija	340.00	0.253	86.00	690.00
Tractor s/Orugas CAT-D8K	Mat. suelto	320.00	0.459	147.00	1,180.00
	Roca suelta	320.00	0.315	101.00	810.00
	Roca fija	320.00	0.253	81.00	650.00
Tractor s/Orugas CAT-D7G	Mat. suelto	220.00	0.459	101.00	810.00
	Roca suelta	220.00	0.315	69.00	550.00
	Roca fija	220.00	0.253	56.00	450.00
Tractor s/Orugas CAT-D6D	Mat. suelto	160.00	0.367	59.00	470.00
	Roca suelta	160.00	0.252	40.00	320.00
	Roca fija	160.00	0.202	32.00	260.00

2.2 Cargador Frontal

Estos equipos se utilizan para remover tierra relativamente suelta y cargarla en vehículos de transporte, como camiones o volquetes.

Son generalmente articuladas para permitir maniobras en un espacio reducido.

En el proyecto se empleara este equipo durante la extracción de material de cantera, así como también durante el carguío de material de corte y de relleno.

CAPACIDADES:

La capacidad de un cargador frontal se mide en el tamaño de su cucharon, los cucharones varían en tamaño, desde ¼ de yarda cubica (0.19 m3) hasta más de 25 yardas3 (19.1 m3)

CARGADOR FRONTAL	PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE
CARGA ÚTIL (kg)	200-400	400-600	600-1000
CAPACIDAD DE LA CUCHARA (l)	150-200	250-400	400-650

RENDIMIENTO STANDARD DE CARGADOR FRONTAL							
							
Foto 6: cargador Frontal Cat 950 B							
CUADRO DE RENDIMIENTO STANDARD DE CARGADOR FRONTAL							
Modelo	Potencia HP	Tipo de Trabajo	Costa	Sierra			Selva
				Hasta 2300 m.	2300 a 3800 m.	Más de 3800 m.	
CAT. 930	100	Transporte d Material suelto	760.00	700.00	620.00	550.00	600.00
		Material (m3 Roca suelta)	680.00	610.00	550.00	480.00	520.00
		(Camión 7 m Roca fija)	610.00	550.00	490.00	430.00	470.00
CAT. 950B	155	Transporte d Material suelto	1,040.00	950.00	840.00	750.00	810.00
		Material (m3 Roca suelta)	920.00	840.00	740.00	660.00	710.00
		(Camión 10 m Roca fija)	820.00	750.00	690.00	610.00	640.00
CAT. 966D	200	Transporte d Material suelto	1,290.00	1,180.00	1,050.00	930.00	1,000.00
		Material (m3 Roca suelta)	1,110.00	1,010.00	900.00	800.00	860.00
		(Camión 10 m Roca fija)	970.00	880.00	790.00	700.00	750.00

Nota:
Rendimientos estándar por día de 8 horas

Fuente:
Libro: "Costos y Tiempos en Carreteras" 1ra Edición 1992
Autor: Ing° Walter Ibañez

2.3 Excavadoras

Las excavadoras pueden estar montadas sobre orugas o sobre ruedas y disponer de distintos accesorios de operación.

La potencia hidráulica es la clave de las ventajas que ofrecen estas máquinas. El control hidráulico de los componentes de la máquina proporcionan mayor rapidez en los tiempos de los ciclos, mejor control de los accesorios, mejor eficiencia total, suavidad y facilidad de operación y un control positivo que permite una mejor operación. Las excavadoras hidráulicas tienen la posibilidad de combinar un rango de capacidades de cucharones para un mismo modelo. El empleo de este equipo en el proyecto se dará en la etapa de limpieza del río.



Foto 1: Excavadora sobre orugas. FUENTE: PROPIA

Cálculo de Rendimientos: Conforme a los ítems, tenemos

Excavadora Sobre orugas

325 HP

capacidad del cucharón:

2-3.8Yd3

2-2.9m3

V= 2.90 m³



Tiempo total de Acopio

se calcula como el tiempo que demora en seleccionar el material y cargarlo hasta el punto de acopio debido a que la excavadora hidraulica puede girar desde su eje, el tiempo se calcula como:

Tiempo de selección 0.70 min

Tiempo de Acopio 0.70 min

Tiempo Total de Acopio	1.4 min
------------------------	---------

Material suelto

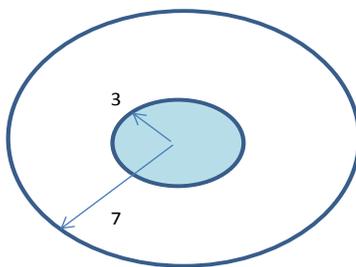
Sin considerar traslado

Tiempo de trabajo x dia= 8 h/d

480 min

Vol 994 m³

Calculo de volumen efectivo



Vol Total	Vol interior	Vol Ef	m3
461.8	84.8	377.0	

Entonces por cada 377.0 m3

El equipo se trasladara hasta

Tiempo de Traslado = 5.00 min

hasta otro punto de estacion

470 min

Vol= 973.6

con 20% de esponjamiento

Vol efectivo=	811.31 m³
---------------	-----------

2.3 Camión volquete



Foto 2: Camión Volquete de 10m³

FUENTE: PROPIA

El rendimiento de los transportes, que incluye en forma general a los camiones para dentro y fuera de las carreteras, puede ser calculado a través de la formula. El uso de esta maquinaria se desarrollara durante la extracción de material de cantera, así como también durante el carguío de material de corte y de relleno. Los tramos de recorrido de esta maquinaria se detallan en el plano de canteras.

$$R = \frac{Q \cdot 60 \cdot E}{T}$$

R = rendimiento en m³/hr

Q = capacidad de la maquina

E = factor de rendimiento

T = tiempo empleado en un ciclo de trabajo

Calculo del Rendimiento:

Conforme a los ítems, tenemos:

CARGUIO Y TRANSPORTE DE CANTERAS

Datos:

P.e. piedra : 2.80 kg/m³

6"-10" de diametro maximo



vol=

10

Volefectivo x Volquete=

8.333

2.2 Carguio de material

Tomando en consideracion Esponjamiento del 30%

	Tiempo=	$\frac{8h/dx60min/hx9.048m3}{854m3/d}$	4.7 min
1.3x650m3/d			

Lo que demora en cargar 1 volquete sera: 5 min

2.3 Viajes Volquete

Velocidad promedio	30-40 km/h
considerando Vel=	30.00 km/h

Distancia de cantera a inicio de obra	6.3 km
---------------------------------------	--------

Distancia promedio de obra	2.0 km
----------------------------	--------

<u>Distancia Cantera - Obra =</u>	6.3+2=	8.3 km
-----------------------------------	--------	--------

1. Tiempo de transporte=	$\frac{8.3 km}{20}$	0.42 h
--------------------------	---------------------	--------

Tiempo de transporte=	25 min
-----------------------	--------

2. Tiempo de Carguio:	4.73 min
	5.00 min



3. Tiempo de Descarga: 5 min

4. Tiempo de retorno= $\frac{8.3 \text{ km}}{30.00 \text{ km/h}}$ 0.28 h

Tiempo de retorno= 17 min

Tiempo de trabajo x día= 8 h/d

2.5 Tiempo de una vuelta completa= Tcarga + T transporte + T descarga + T retorno

T de una vuelta completa= 5+24.9+5+16.62

T de una vuelta completa= 51 min

Tiempo de trabajo de volquet 8 h = 480 min

N° de Vuelta/ Volquete = $\frac{480 \text{ min}}{51 \text{ min}}$ 9.4 Vueltas
x día

N° de Vuelta/ Volquete = 9.0 Vueltas
x día

Volumen 75.0 M3

Numero de volquetes= 8

entonces, tenemos	600.00 m³
-------------------	-----------

2.5 El camión cisterna

Es una de las muchas variedades de [camión](#) que sirve tanto para el transporte de líquidos como para su mantenimiento por tiempo prolongado según sus características.

La mercancía se transporta en estado líquido ya que los fluidos tienen un menor volumen en estado líquido que gaseoso, pudiendo transportar mayor cantidad de este, pero a mayor presión.



Foto 3: Camión Cisterna. FUENTE: PROPIA

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE UNA CISTERNA DE 2000 Glns.

Parámetros	Cálculo matemático	Valores
Distancia media (kms) =d		5 km
Tiempo de llenado		10.0
Tiempo de vaciado y maniobra		25.0
Tiempo de recorrido cargado V= 30km/h	$60xd/30$	10
Tipo de recorrido cargado V= 40km/h	$60xd/40$	7.5
Ciclo	$35 + 3.5xd$	52.5
Tiempo útil	$480\text{min/día} \times 0.90$	432 min/día
Número de viajes	$432(35 + 3.5xd)$	
Volumen transportado	$= \frac{(2000 \times 3.785 / 1000) \times [432 / (35 + 3.5xd)]}{1000 \times (35 + 3.5xd)}$ $= \frac{2000 \times 3.785 \times 432}{3270.24}$ $= \frac{3270.24}{(35 + 3.5xd)}$	62 m ³ /día

Fuente propia.

ANEXO 6: PRECIO PARTICULAR DE INSUMOS

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Obra	0201148	"INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION CONTRA LAS INUNDACIONES EN LOS SECTORES VENTUROSA, QUEBRADA VERDE Y LAS PALMAS EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO LURIN EN LOS DISTRITOS DE LURIN Y PACHACAMAC- LIMA". DEFENSA RIBERENA ENROCADOS			
Subpresupuesto	001				
Fecha	01/10/2016				
Lugar	150119	LIMA - LIMA - LURIN			
MANO DE OBRA					
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3,317.6675	19.13	63,466.98
0147000032	TOPOGRAFO	hh	205.2120	18.90	3,878.51
01470000J9	CONTROLADOR OFICIAL CONTROLADOR OFICIAL	hh	47.9028	15.94	763.57
0147010001	CAPATAZ	hh	1,394.8606	23.08	32,193.38
0147010002	OPERARIO	hh	5,547.6560	19.23	106,681.42
0147010003	OFICIAL	hh	5,775.7860	15.94	92,066.03
0147010004	PEON	hh	28,662.6072	14.33	410,735.16
01470100H-	INGENIERO AGRONOMO, AMBIENTAL, OTRO	mes	3.0000	5,000.00	15,000.00
					724,785.05
MATERIALES					
020101DR	LUCES DE EMERGENCIA A BATERIA	und	2.0000	48.50	97.00
020101FT	ROTULOS EN AREAS DE TRABAJO	und	20.0000	30.00	600.00
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CIC 3"	kg	1.2000	3.50	4.20
020204cd	MECHA LENTA	m	29,604.4050	3.40	100,654.98
0202970042	LINEA DE ENGANCHE DE 2 COLAS DE CINTA DE NYLON 17X6 PIES	und	2.0000	62.20	124.40
0202970055	LINEA DE VIDA	und	40.0000	30.00	1,200.00
0203030059	FULMINANTE MARRON (CALIBRE 22)	und	39,472.5400	3.40	134,206.64
0204000025	SEÑALES DE INFORMACION	und	20.0000	30.00	600.00
0204000026	SEÑALES DE ADVERTENCIA	und	15.0000	30.00	450.00
0204000027	SEÑALES DE PROHIBICION	und	5.0000	30.00	150.00
0204000028	SEÑALES DE OBLIGACION	und	10.0000	30.00	300.00
0204000029	SEÑALES DE INSTALACION DE OBRA	und	10.0000	30.00	300.00
0204000030	SEÑALES DE CONSERVACION DEL AMBIENTE	und	10.0000	30.00	300.00
0204000031	SEÑALES EN LA INSTALACION DE OBRA	und	10.0000	30.00	300.00
0205000045	MATERIALES DE CAPACITACION	GLB	3.0000	1,500.00	4,500.00
0205360017	GIGANTOGRAFIA	und	8.0000	500.00	4,000.00
0213010006	CASCO PARA INGENIEROS Y TECNICOS	und	40.0000	10.50	420.00
0213020001	LENTES DE POLICARBONATO LUNA CLARA	und	80.0000	9.50	760.00
0213050001	GUANTES DE CUERO	PAR	40.0000	7.50	300.00
0213060002	GUANTES DE BADANA PARA CONDUCTOR/OPERADOR	PAR	40.0000	7.50	300.00
0213060001	CHALECO REFLECTIVO	und	40.0000	15.80	632.00
0213070001	BOTINES DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	PAR	40.0000	45.00	1,800.00
0213080001	ARNES CON TRES ANILLOS	und	20.0000	35.00	700.00
0215010010	RESPIRADOR CONTRA POLVO	und	40.0000	6.50	260.00
0215030002	CAMILLA METALICA TIPO CANASTA RESCATE	und	2.0000	85.50	171.00
0215030003	TRAPO INDUSTRIAL	kg	35.0000	1.50	52.50
0215040004	EXTINTOR DE GAS CARBONICO (CO2)	und	3.0000	156.20	468.60
0215040005	BOTIQUIN PARA LA OBRA	mes	1.0000	120.00	120.00
0215040006	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (POS)	und	2.0000	130.40	260.80
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5KG)	BOL	2.7600	22.10	61.00
0229030007	YESO BOLSA DE 10 Kg	BOL	630.3000	10.00	6,303.00
023001ZW	MALLA CERCADORA NARANJA	nl	4.0000	65.20	260.80
0230110062	CONTROL DEL ACOPIO Y UTILIZACION DE MATERIALES E	und	1.0000	3,500.00	3,500.00
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	0.5600	45.00	25.20
0239050000	AGUA	m3	185.4000	8.00	1,483.20
0239050001	AGUA (PUESTA EN OBRA)	m3	0.2000	8.00	1.60
0239060045	SERVICIOS HIGIENICOS (PORTATIL)	GLB	6.0000	2,000.00	12,000.00
0243000025	MADERA NACIONAL PIENCOFRADO-CARP	p2	50.0000	4.50	225.00
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	1,076.7625	3.80	4,091.70
0244000032	MITIGACION Y CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE SEGUN IMP. AMBIENTAL	und	1.0000	3,500.00	3,500.00
0244000034	MADERA CEDRO CEPILLADA	p2	157.5750	4.50	709.09
0244000035	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS HA	GLB	2.0000	8,000.00	16,000.00
02440003	BARANDA	m	36.0000	78.20	2,815.20
02440004	BASICUEJO	und	40.0000	7.50	300.00
02440008	BARRENO DE PERFORACION 3/4" X95cm	pza	19.7363	321.00	6,335.35
0244030026	TRIPLAY DE 6 MM	pln	178.5850	40.50	7,232.69

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0254060036	PINTURA ESMALTE	gln	9.4545	3.40	32.15	
0265010073	NITRATO DE AMONIO AL 33%	kg	789.4508	6.78	5,352.48	
0265320014	CONSUMO Y MANTENIMIENTO DE SERVICIOS BASICOS PROVISIONALES	mes	6.0000	800.00	4,800.00	
0265320015	MANUALES	und	300.0000	1.50	450.00	
0272020154	TAPONES DE SILICONA	und	40.0000	2.50	100.00	
02720202V	UNIFORME DE OBRA	und	40.0000	45.00	1,800.00	
027202EF	TRANSPORTE Y CUSTODIA DE EXPOSIVO	est	19,736.2700	2.50	49,340.68	
0298010105	DINAMITA AL 65%	kg	4,934.0675	10.40	51,314.30	
					436,383.18	
EQUIPOS						
0337010095	MIRA TOPOGRAFICA	hm	12.6060	3.50	44.12	
0337020068	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS DE 325HP, 2-3.8 Yd3	hm	2,380.4082	455.49	1,084,252.13	
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	508.9000	216.90	110,380.41	
0348130061	CAMIONETA RURAL UP 1 ton.	mes	1.0000	3,500.00	3,500.00	
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	1,578.9016	61.34	96,849.82	
0349040034	CARGADOR SILLANTAS 125-155 HP 2.2.25 YD3	hm	508.9000	178.41	90,792.85	
0349060006	MARTILLO NEUMATICO DE 29 Kg.	hm	3,157.8032	5.73	18,094.21	
0349070058	VOLQUETE DE 6X4 330 HP 15 M3	hm	2,745.3152	150.00	411,797.28	
0349190001	TEODOLITO	hm	205.2120	10.50	2,154.73	
0349190019	TABLERO PROVISIONAL DE OBRA CON TOMAS TRI-AEREA INDUSTRIALES PARA EQUIPOS DE OBRA	GLB	1.0000	650.00	650.00	
0349190021	TRACTOR DE ORUGAS 300 - 350 HP	hm	990.5492	455.49	451,185.26	
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	12.6060	7.50	94.55	
					2,269,795.36	
SUBCONTRATOS						
0401010031	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	6.0000	5,000.00	30,000.00	
040101f3	ALMACEN, OFICINA Y VESTUARIO	mes	6.0000	1,500.00	9,000.00	
040101x	GUARDIANIA PROVISIONAL DE OBRA	mes	6.0000	1,200.00	7,200.00	
0401030026	ENSAYO DE PESO ESPECIFICO	und	4.0000	80.00	320.00	
0401030027	ENSAYO DE ABRACION PARA ENROCADO	und	4.0000	80.00	320.00	
0401030028	ENSAYO DE INALTERATIVIDAD DE ROCA	und	4.0000	80.00	320.00	
					47,160.00	
				Total	S/.	3,478,123.59



ANEXOS 7: RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Hoja resumen

Obra	0201147	"CREACION DE MURO DE DEFENSA RIBEREÑA MARGEN IZQUIERDA RIO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACION AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO-CHOSICA LURIGANCHO".
Localización	150118	LIMA - LIMA - LURIGANCHO
Fecha Al	26/10/2016	

Presupuesto base

001	ESTUCTURAS		2,004,414.03
		(CD)	S/.
			2,004,414.03
	COSTO DIRECTO		2,004,414.03
	GASTOS GENERALES (10%)		200,441.40
	UTILIDAD (10%)		200,441.40
	-----		0.00
	SUB TOTAL		2,405,296.83
	IGV 18%		432,953.43
	=====		0.00
	TOTAL DE PRESUPUESTO		2,838,250.26

Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	S/.	789,061.87
MATERIALES	S/.	458,932.28
EQUIPOS	S/.	733,340.67
SUBCONTRATOS	S/.	23,100.00
Total descompuesto costo directo	S/.	2,004,434.82

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 26/10/2016

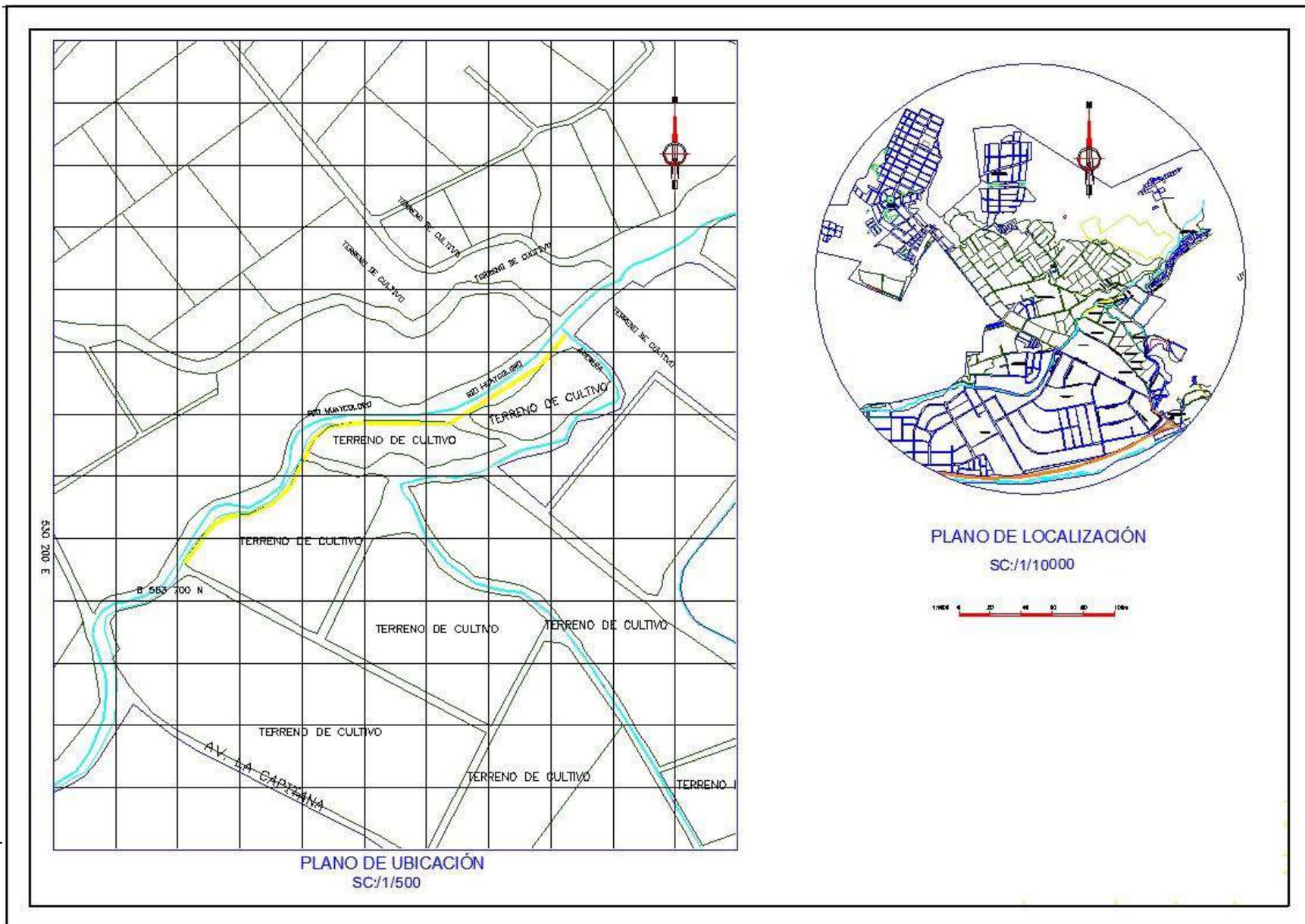
Presupuesto

Presupuesto	0201147	"CREACION DE MURO DE DEFENSA RIBERENA MARGEN IZQUIERDA RIO HUAYCOLORO SECTOR ASOCIACION AGROPECUARIA HARAS EL HUAYCO-CHOSICA LURIGANCHO".		
Cliente	PROGRAMA DE GOBIERNO REGIONAL DE LIMA METROPOLITANA		Costo al	26/10/2016
Lugar	LIMA - LIMA - LURIGANCHO			

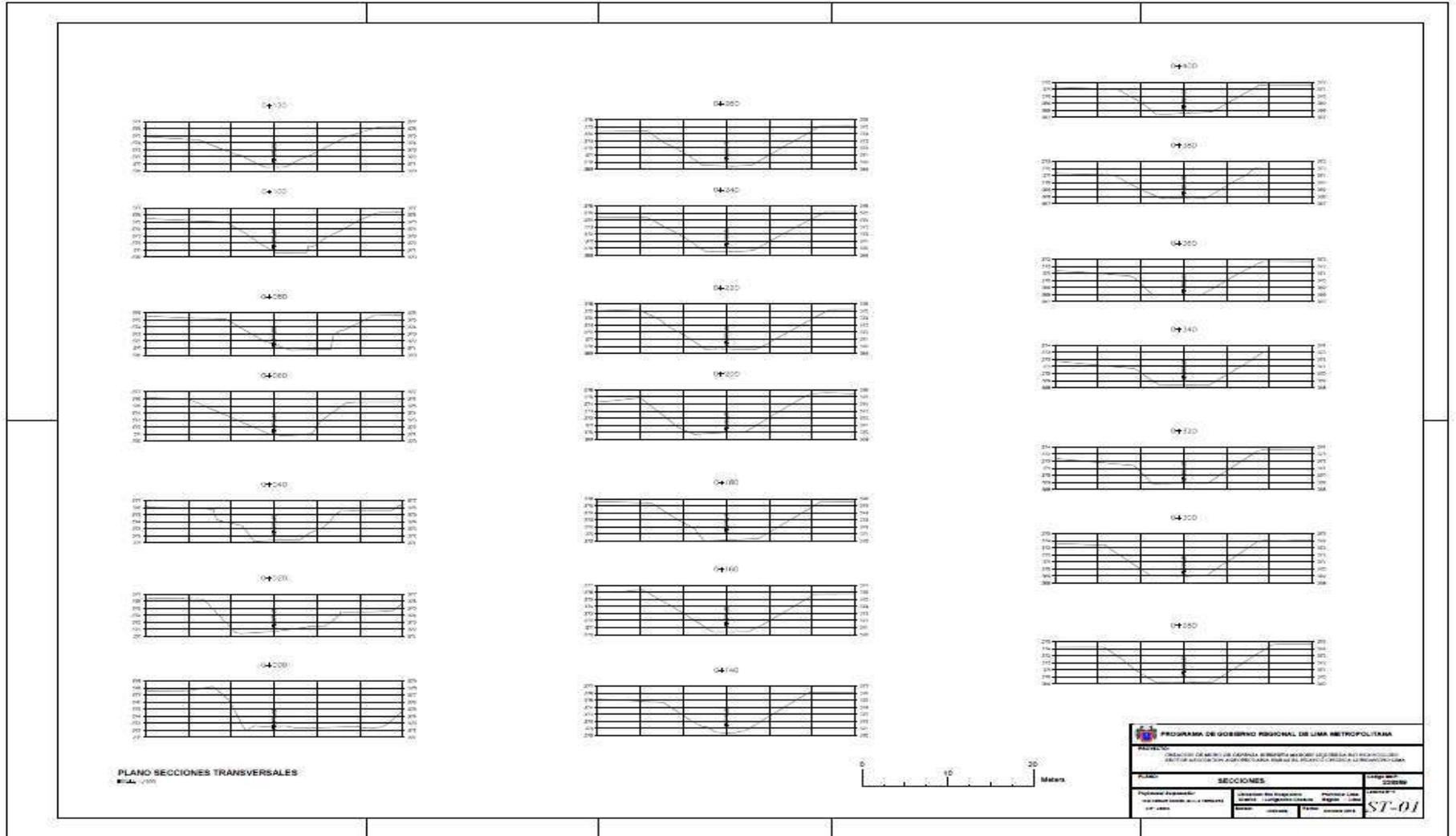
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
11	OBRAS PROVISIONALES				80,455.81
11.01	ALMACEN, OFICINA Y VESTUARIO	mes	3.00	1,500.00	4,500.00
11.02	GUARDIANA PROVISIONAL DE OBRA	mes	3.00	1,200.00	3,600.00
11.03	SERVICIOS HIGIENICOS PARA LA OBRA (BAÑO PORTATIL)	mes	3.00	2,000.00	6,000.00
11.04	CARTEL DE OBRA (3.60x7.20 m)	und	1.00	1,418.99	1,418.99
11.05	CONSUMO Y MANTENIMIENTO DE SERVICIOS BASICOS PROVISIONALES (Electricidad, Agua y Telefonía)	mes	3.00	800.00	2,400.00
11.06	CERCO PROVISIONAL CON MALLA ARPILLERA	m	695.28	12.75	8,864.82
11.07	HABILITACION Y MANTENIMIENTO DE CAMINO Y ACCESO	m	780.00	68.81	53,671.80
12	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				33,122.30
12.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL Y SEGURIDAD	und	30.00	214.30	6,429.00
12.02	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	und	1.00	4,120.40	4,120.40
12.03	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD	und	1.00	3,000.00	3,000.00
12.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	mes	3.00	5,000.00	15,000.00
12.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	und	1.00	4,572.90	4,572.90
13	OBRAS PRELIMINARES				41,579.33
13.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	VJE	2.00	7,624.00	15,248.00
13.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	24,921.92	0.85	21,183.63
13.03	CONTROL TOPOGRAFICO	dia	90.00	60.53	5,447.70
14	MOVIMIENTO DE TIERRAS				967,626.62
14.01	ENCAUSAMIENTO, DESCOMLACION DE CAUSE	m3	3,120.00	4.65	14,508.00
14.02	PERFILADO DE TALUD DE DIQUE	m2	4,019.13	1.05	4,220.09
14.03	CORTE DE TERRENO NIVEL DE CIMENTACION C/ EQUIPO	m3	18,397.79	10.36	190,801.10
14.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO EN ESPALDAR DE DEFENSA	m3	9,231.20	26.03	240,288.14
14.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE C/EQUIPO D= 10 KM	m3	12,829.69	35.35	453,529.54
14.06	ACARREO DE AGREGADOS <1KM DENTRO DE OBRA	m3	3,585.18	23.62	84,681.95
15	ESTRUCTURA DE DEFENSA				815,065.08
15.01	CONFORMACION Y COMPACTACION A NIVEL DE CIMENTACION C/EQUIPO	m2	2,448.72	6.52	15,965.65
15.02	SOLADO DE 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	2,503.01	35.39	88,581.52
15.03	CONCRETO 1.5+70% P.G. PARA CIMENTACION Y ESPIGON	m3	593.81	378.46	223,545.71
15.04	ENCOFRADO Y DESENCOF. CARAVISTA PARA MURO CICLOPEO	m2	2,641.76	43.43	114,731.64
15.05	CONCRETO 1.5+70% P.G. PARA MURO CICLOPEO	m3	942.69	384.18	362,162.64
15.06	JUNTA DE CONSTRUCCION C/TECNOPORT E=1" PARA MUROS	m2	603.83	16.89	10,077.92
16	OBRAS DE DRENAJE				9,926.35
16.01	DRENAJE CON GRAVA DE 1/2"-3/4" Y TUBO PVC D=2"	m	417.60	23.77	9,926.35
17	MITIGACION AMBIENTAL				14,686.54
17.01	TRABAJOS DE MITIGACION AMBIENTAL DURANTE LA OBRA	und	1.00	4,000.00	4,000.00
17.02	RIEGO DE PARA REDUCIR EL POLVO	dia	90.00	73.79	6,641.10
17.03	REFORESTACION TALUD SECO DE DIQUE	und	258.00	15.68	4,045.44
18	CAPACITACION				21,450.00
18.01	CAPACITACION Y SENSIBILIZACION DE BENEFICIARIOS	mes	3.00	7,150.00	21,450.00
	COSTO DIRECTO				2,004,414.03
	GASTOS GENERALES (10%)				200,441.40
	UTILIDAD (10%)				200,441.40
	SUB TOTAL				2,405,296.83
	IGV 18%				432,953.43
	TOTAL DE PRESUPUESTO				2,838,250.26

ANEXO 8 : PLANOS

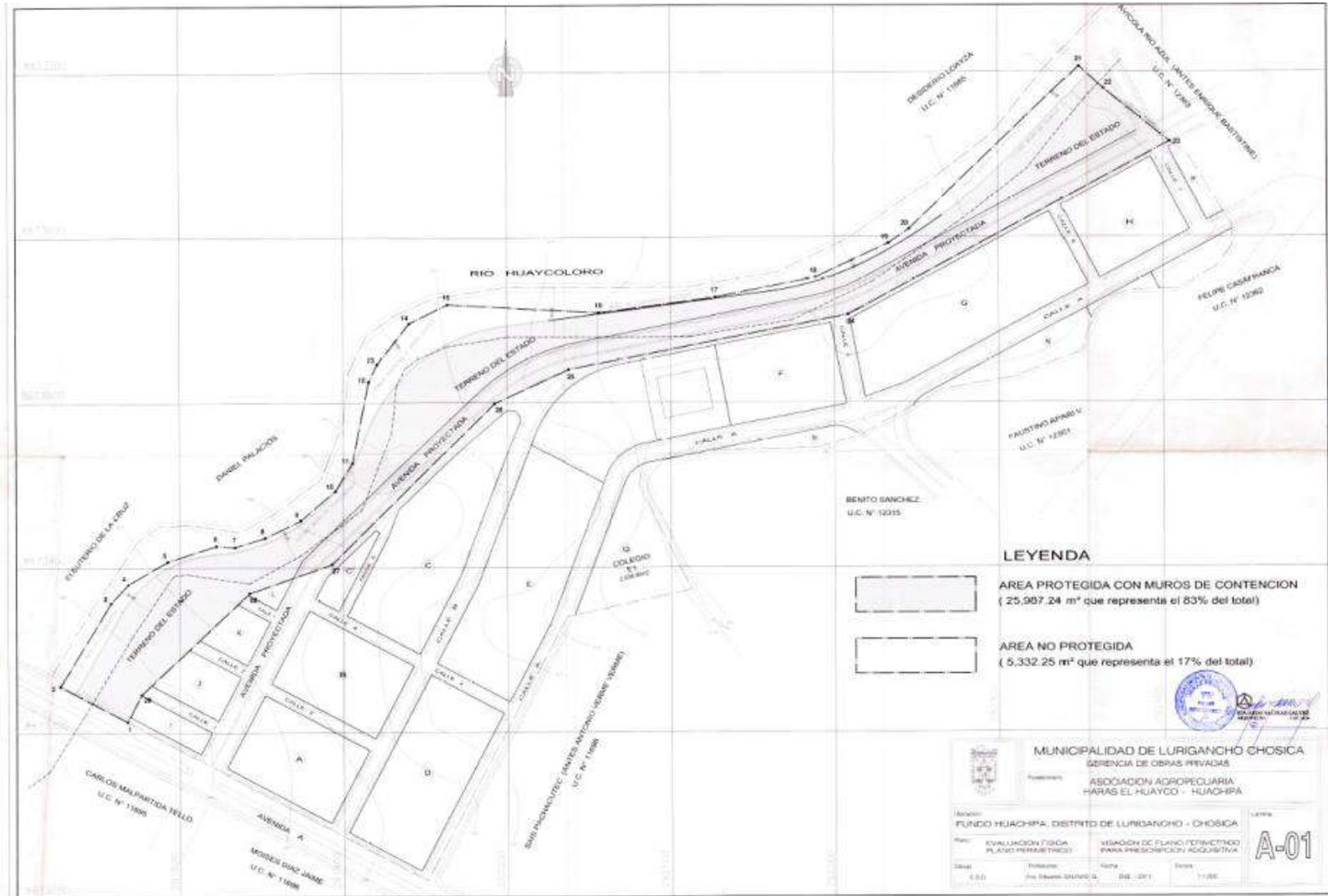
PLANOS DE UBICACIÓN

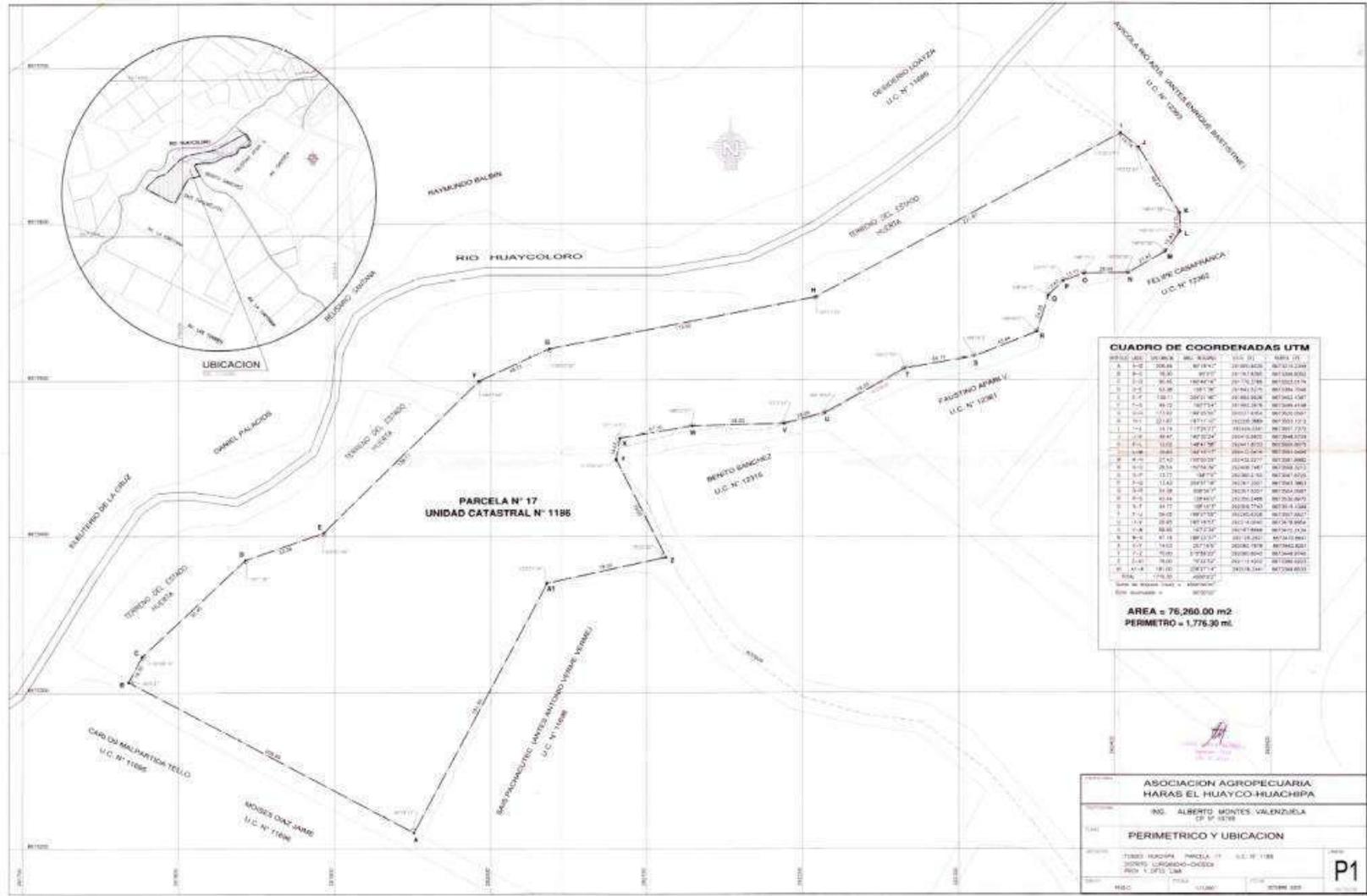


PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES FUENTE PROPIA

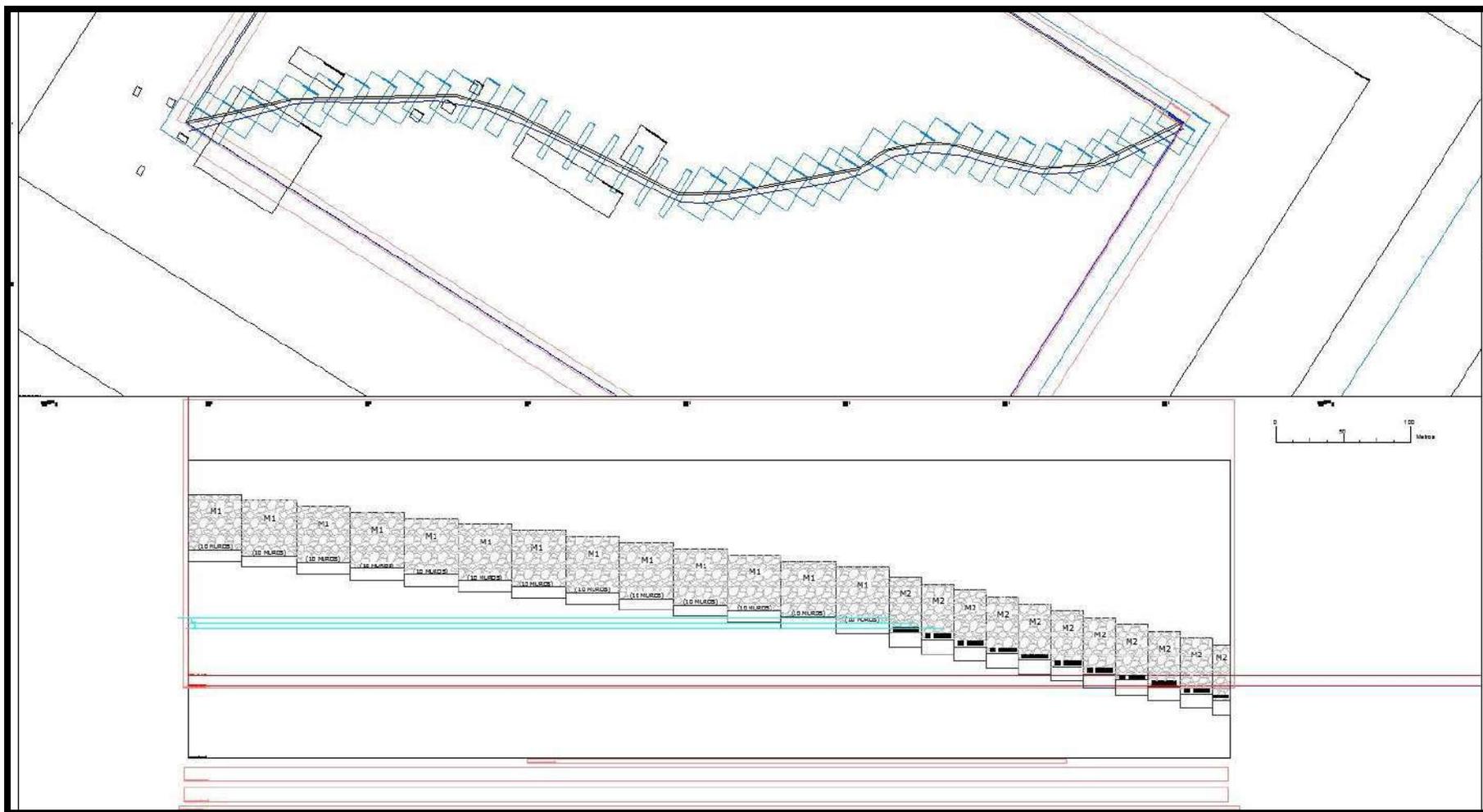


PLANO PERIMETRICO II
 Fuente : Asociación Haras el Huayco





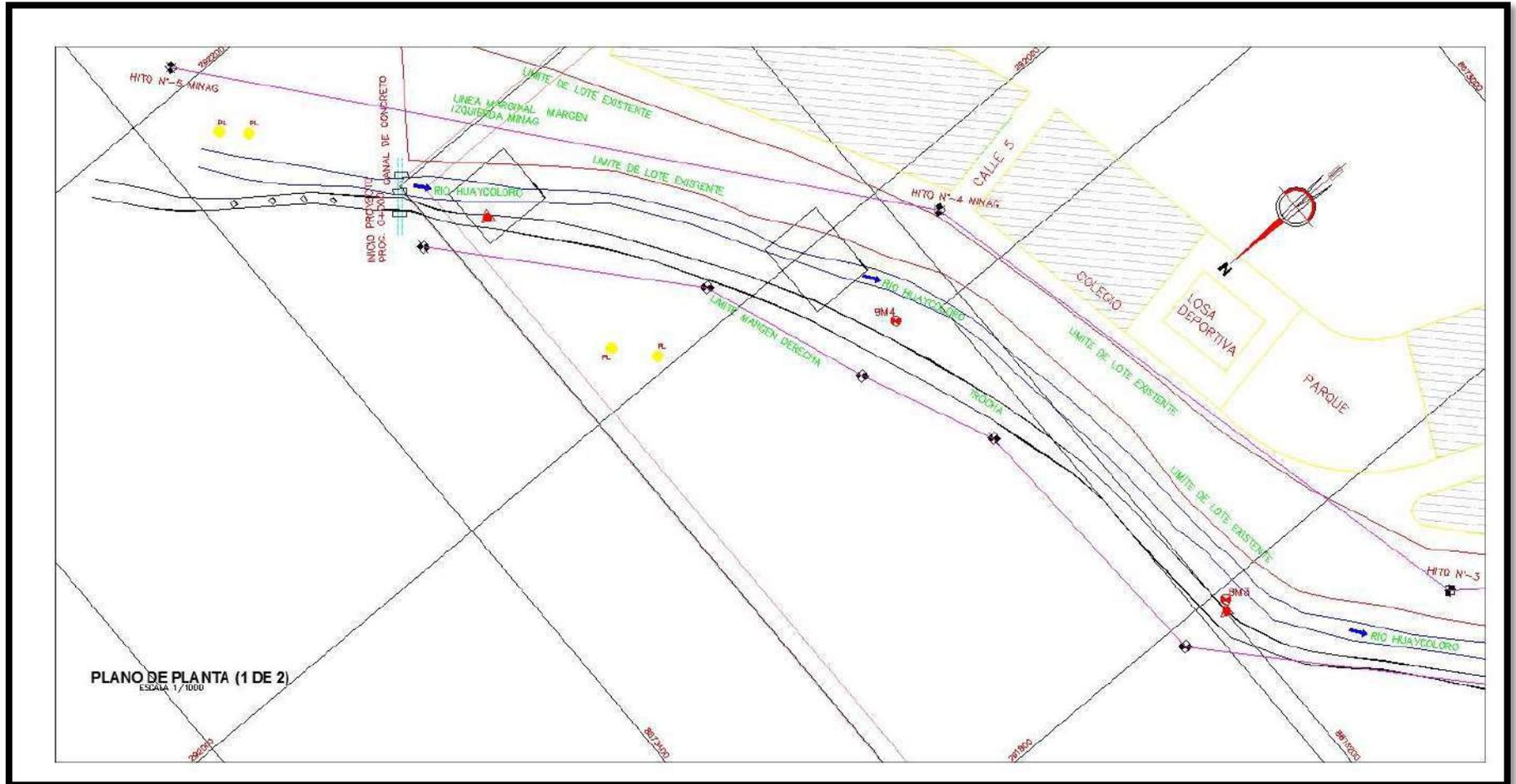
PLANO PERFIL LONGITUDINAL FUENTE PROPIA



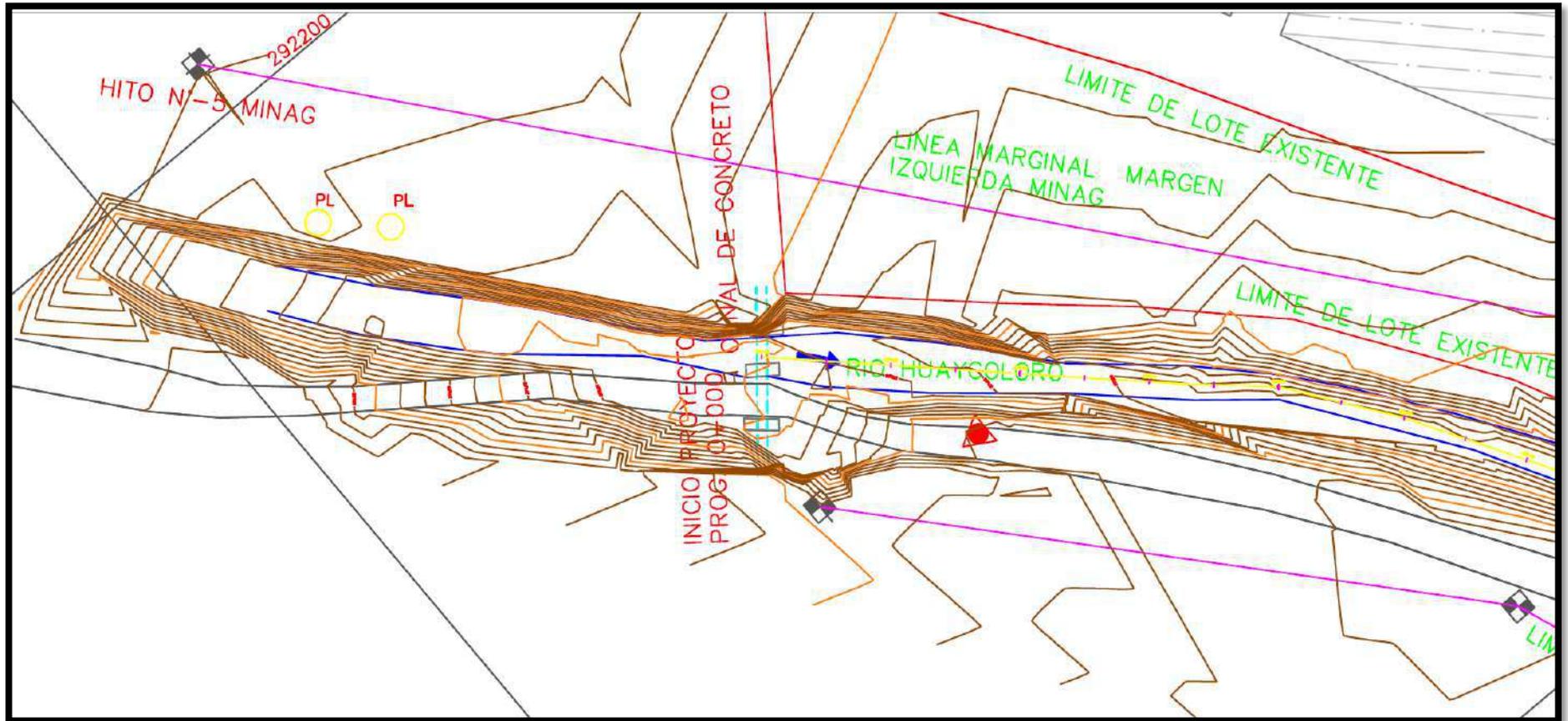
PERFIL LONGITUDINAL

ESC: 1/1000

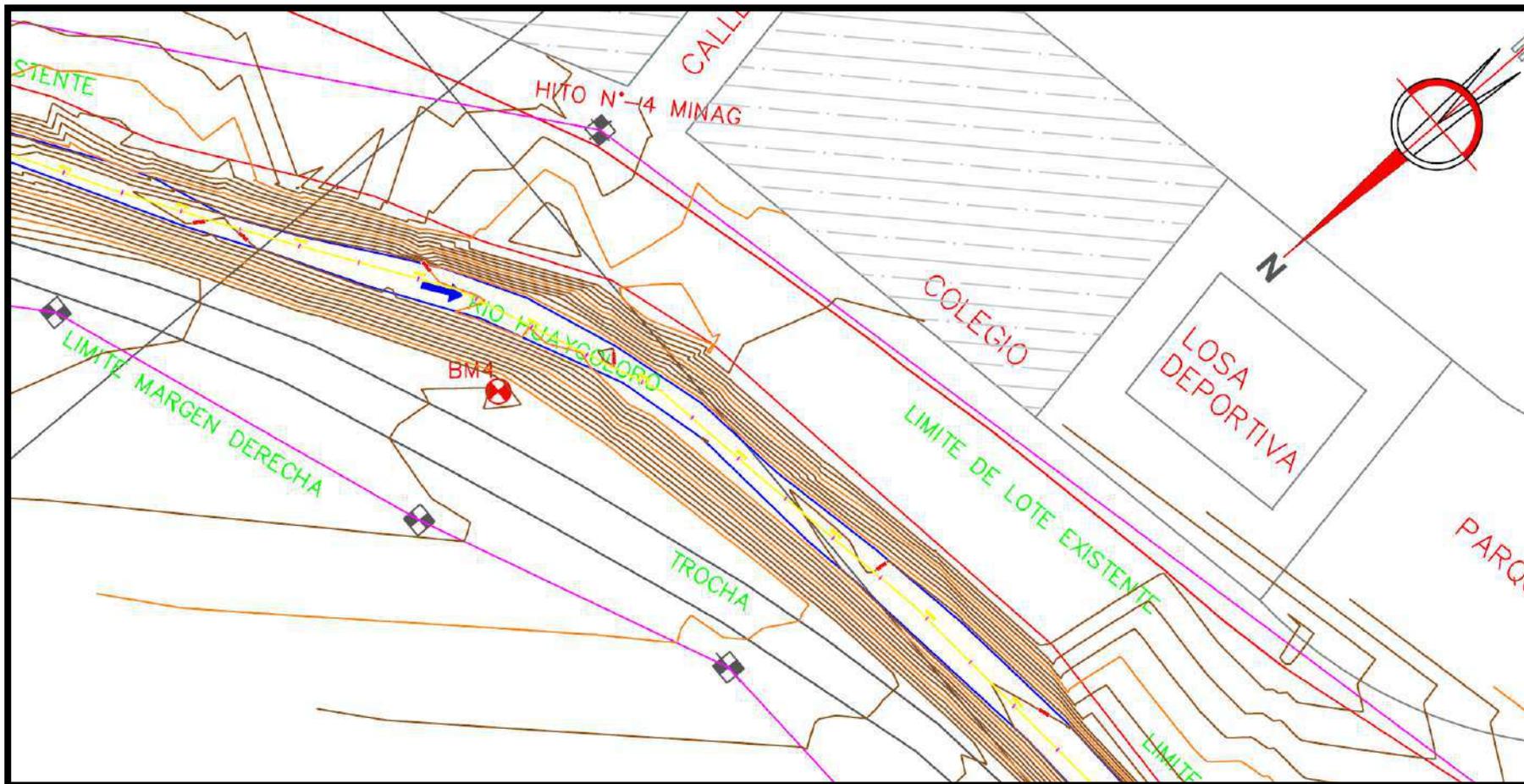
PLANO PERFIL LONGITUDINAL FUENTE PROPIA



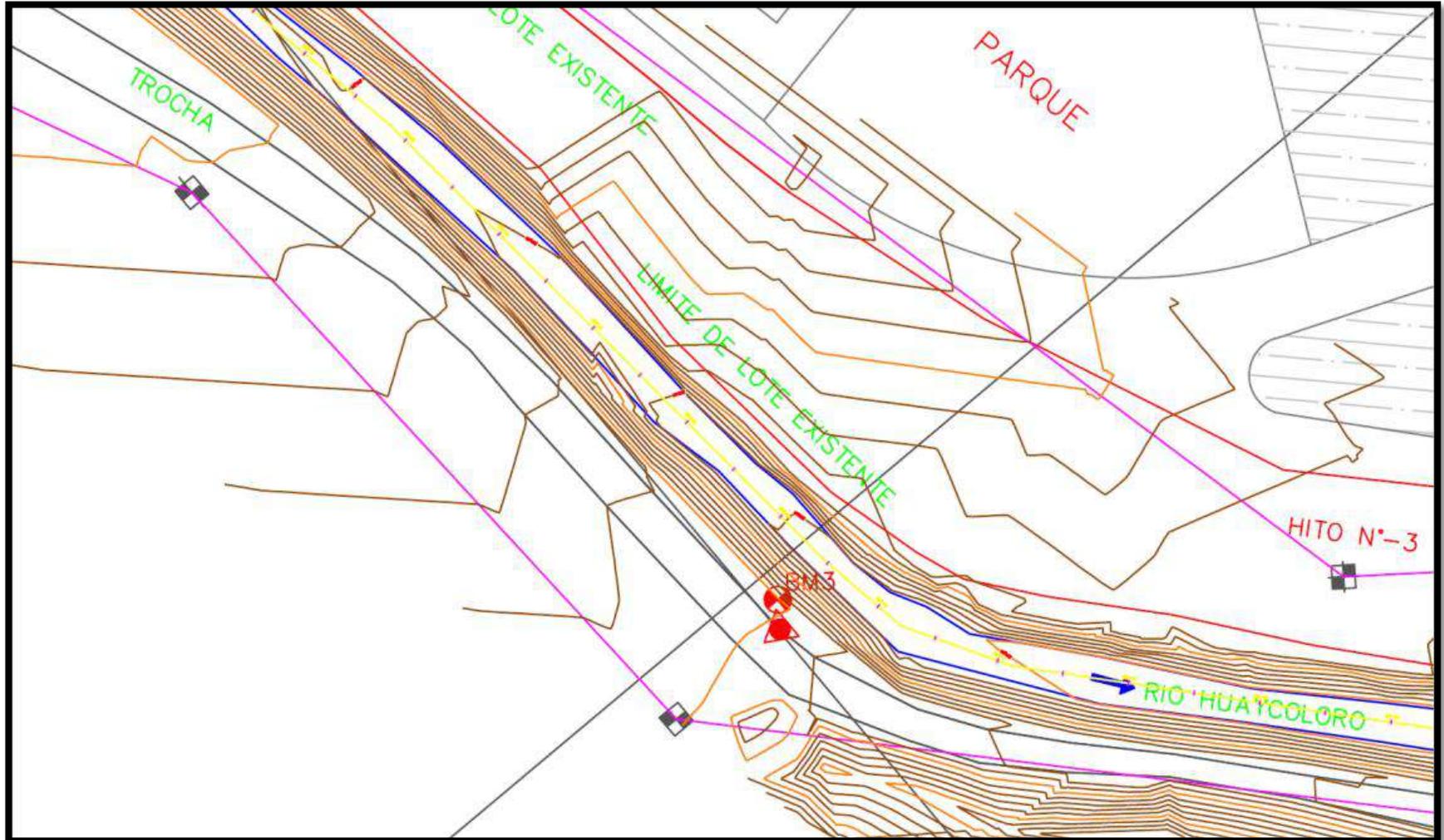
PLANOS PERFIL LONGITUDINAL CON CURVAS DE NIVEL 1
FUENTE PROPIA ESCALA HORIZONTAL 1/1000 ESCALA VERTICAL 1/500



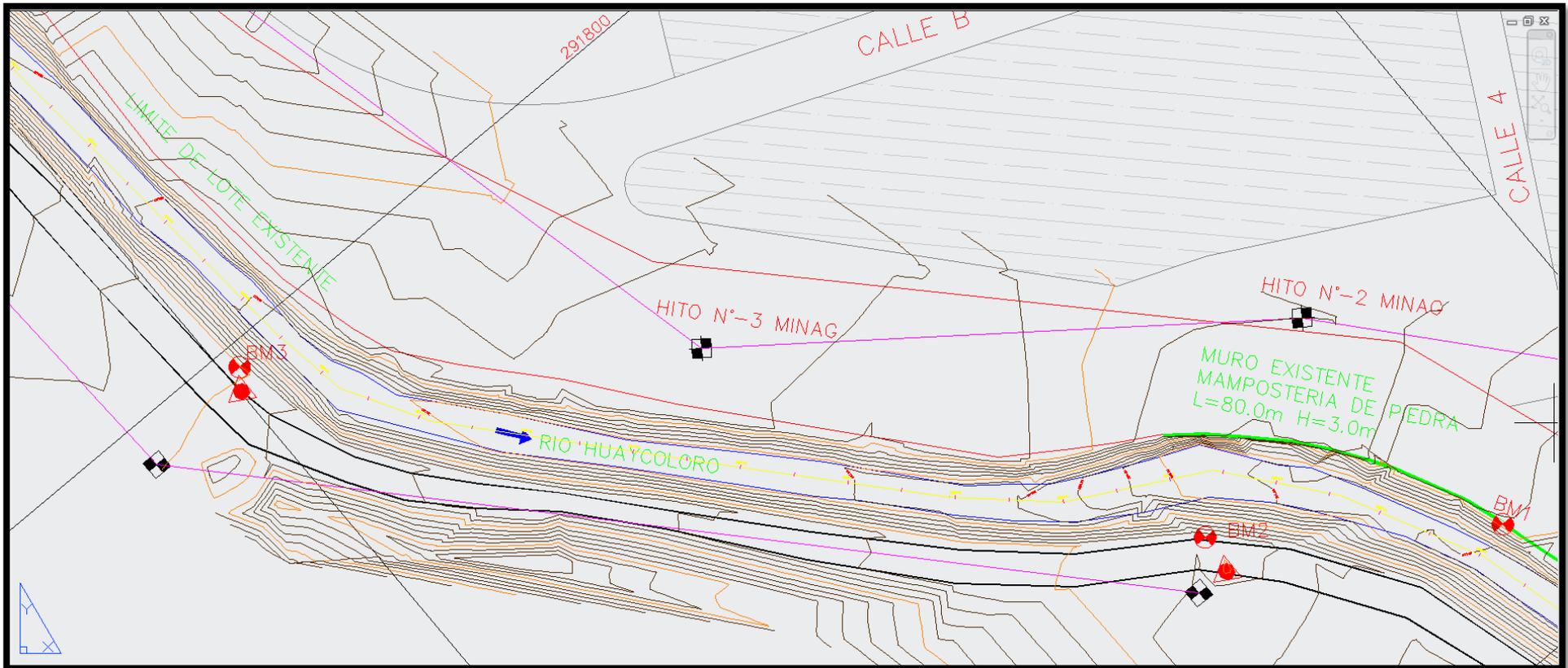
PLANOS PERFIL LONGITUDINAL CON CURVAS DE NIVEL 2
FUENTE PROPIA ESCALA HORIZONTAL 1/1000 ESCALA VERTICAL 1/500



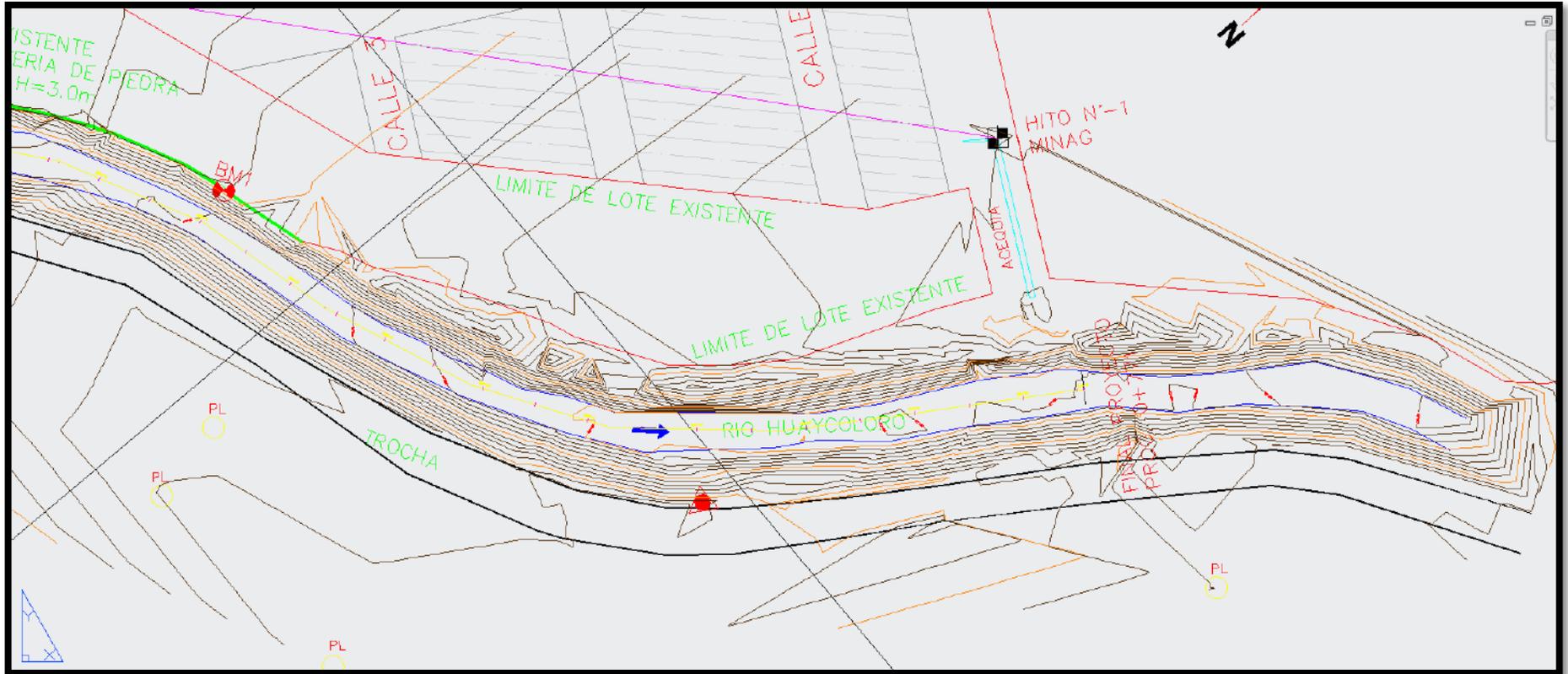
PLANOS PERFIL LONGITUDINAL CON CURVAS DE NIVEL 3
FUENTE PROPIA ESCALA HORIZONTAL 1/1000 ESCALA VERTICAL 1/500



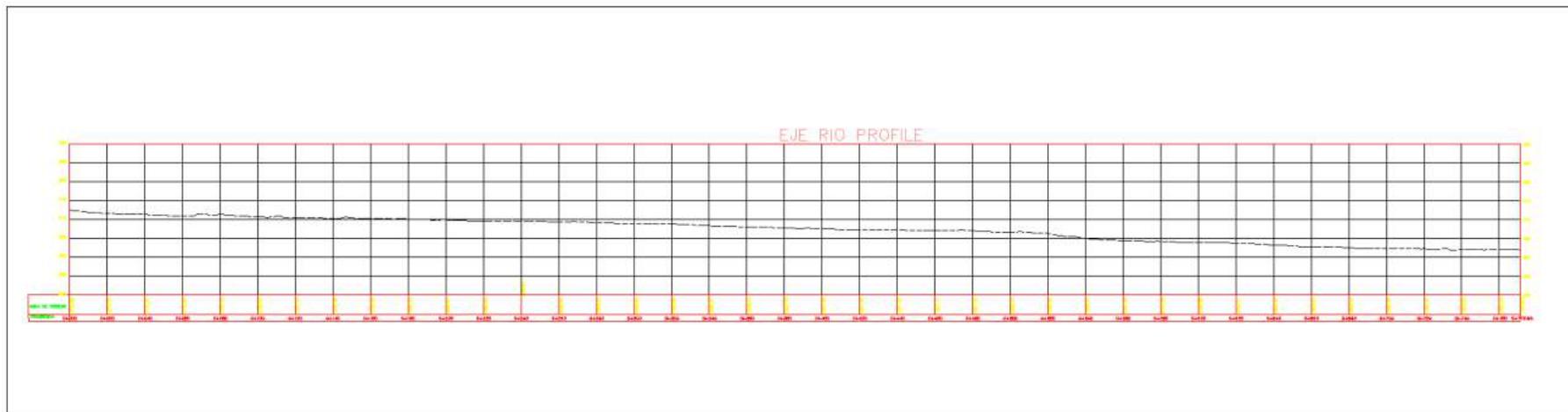
PLANOS DE PERFIL LONGITUDINAL CON CURVAS DE NIVEL 4
FUENTE PROPIA ESCALA HORIZONTAL 1/1000 ESCALA VERTICAL 1/500



PLANOS DE PERFIL LONGITUDINAL CON CURVAS DE NIVEL 5
FUENTE PROPIA ESCALA HORIZONTAL 1/1000 ESCALA VERTICAL 1/500



PLANO PERFIL EJE DEL RIO HUAYCOLORO



PERFIL EJE DE RIO (1 DE 2)
 ESCALA HORIZONTAL: 1/1000
 ESCALA VERTICAL: 1/500

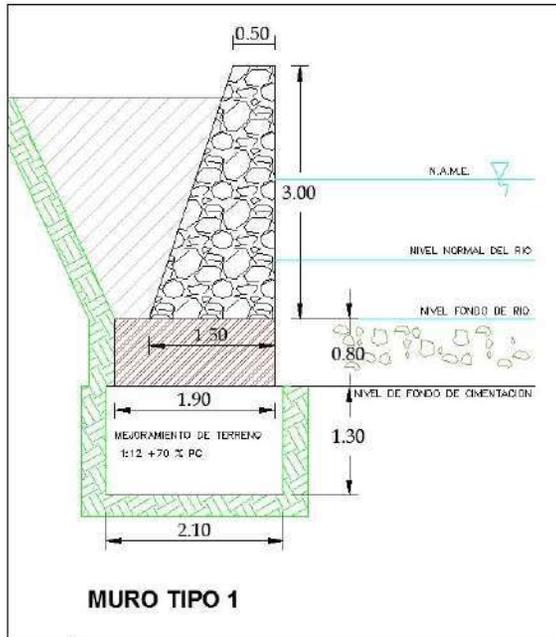


PERFIL EJE DE RIO (2 DE 2)
 ESCALA HORIZONTAL: 1/1000
 ESCALA VERTICAL: 1/500

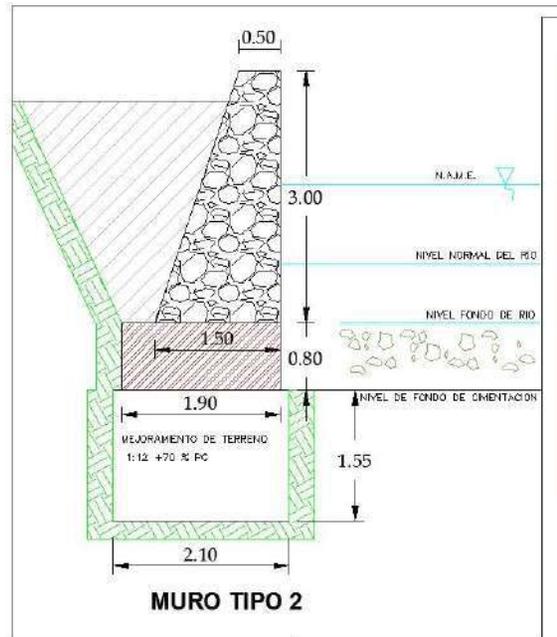
LEYENDA	
	BM
	POSTE DE LUZ
	VEREDA
	LOTE
	RIO
	TROCHA
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	HITO MARGEN IZQUIERDA MNAG
	VERTICE DE LA POLIGONAL
	LINEA MARGINAL MNAG
	HITO LIMITE MARGEN DERECHA

Detalles Planos de Perfil Longitudinal

PLANOS DE DETALLES DE MURO TIPO I Y TIPO II
 FUENTE PROPIA



MURO TIPO 1



MURO TIPO 2

ESPECIFICACIONES TECNICAS

MAMPOSTERIA DE PIEDRA
 CEMENTO PORTLAND TIPO I ARENA GRUESA 1:5+70%/PB (prom. 8")
 DE LA CIMENTACION

1. TIPO DE CIMENTACION : CIMENTOS CORRIDO
 2. ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION :
 La cimentación es apoyo sobre terreno estabilizado según Informe de suelos
 $F_u = 3$ (Factor de seguridad de corte)
 $D_f = 1.80$ (profundidad de cimentación)
 $Q_{adm} = 3.68 \text{ kg/cm}^2$, presión admisible
 $\phi = 35.10^\circ$ (ángulo de fricción interna.)
 No existe la capa freática por debajo de la profundidad de influencia de la cimentación por lo tanto sus variaciones estacionales no afectaran la capacidad de resistencia del estrato de fundación.

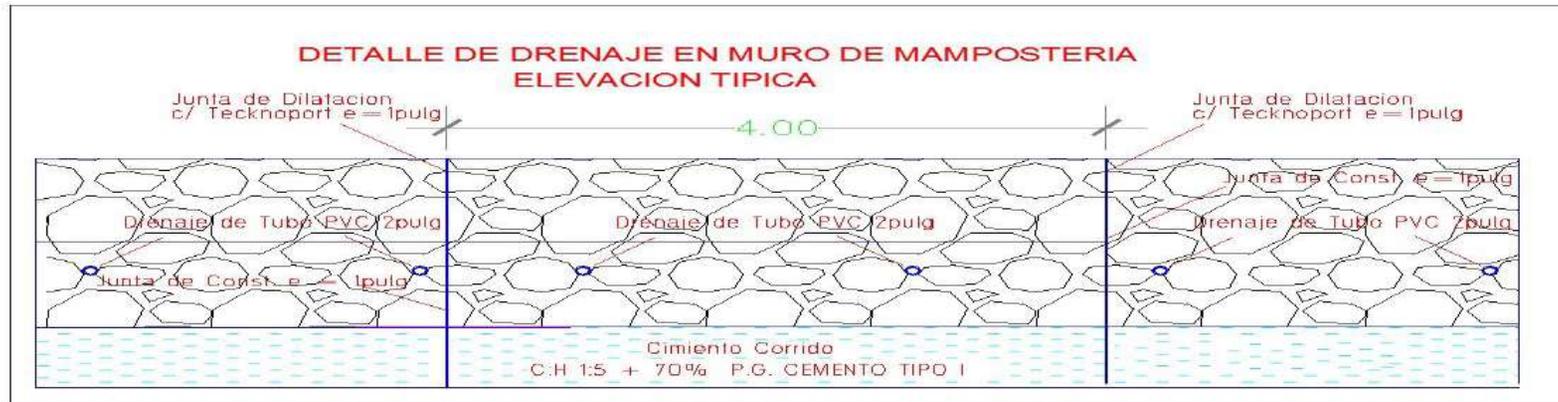
3. JUNTAS
 Las juntas de 1" se colocaran distancias a cada 4.00 m.

4. DRENAJE
 Se colocaran los tubos de 2" de drenaje transversales

5. AGRESIVIDAD DEL SUELO :
 El suelo de cimentación no se agrava al concreto por lo que se usará Cemento Portland Tipo I.

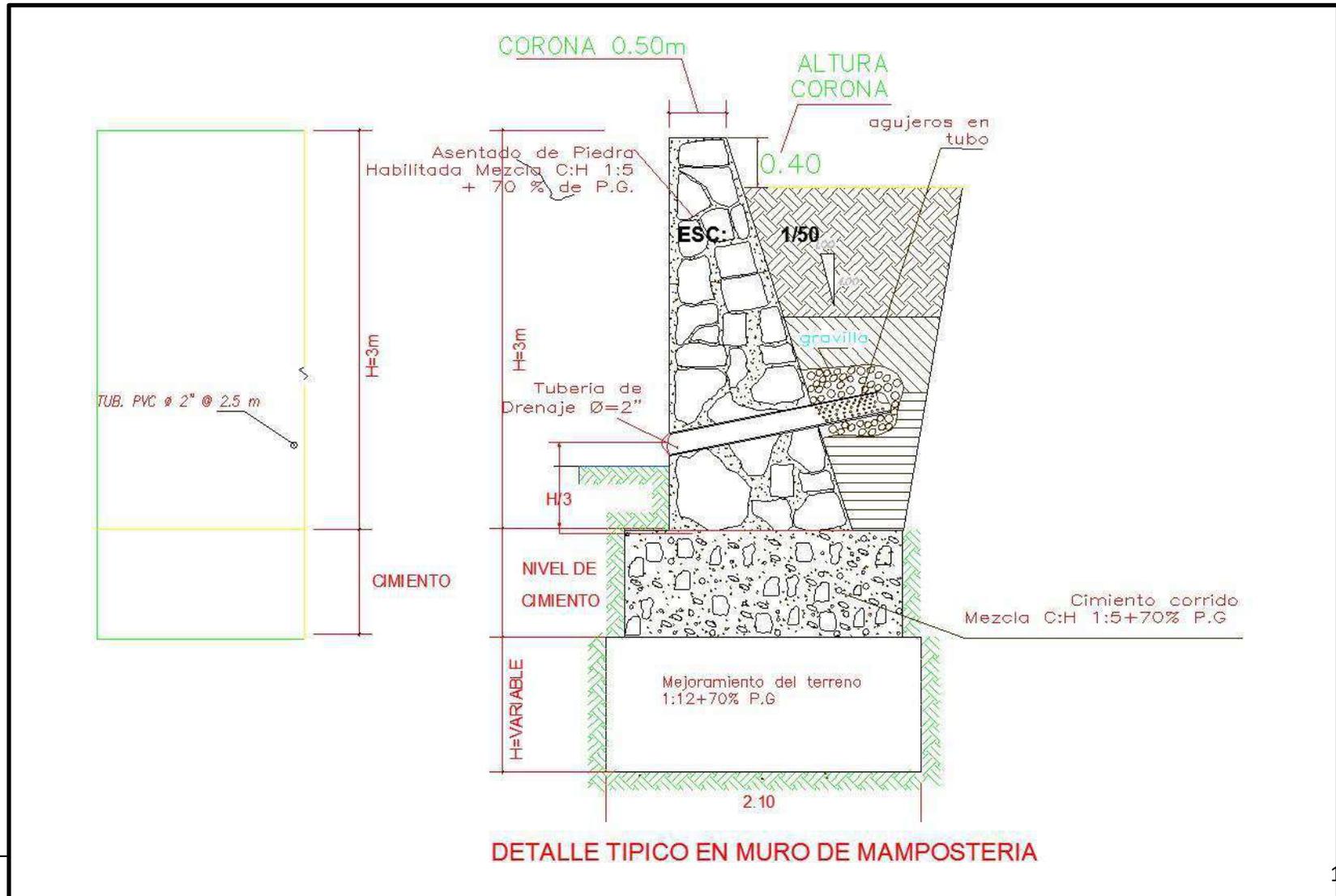
6. NOTA:
 La elevación para los cimientos debe ser hasta encontrar roca o terreno firme

LEYENDAS		NOTACION	
AREA DE RELLENO (PIEDRA CRUDA) #6.1		AC: AREA DE CORTE	
AREA DE CORTE (PIEDRA CRUDA) #6.2		AR: AREA DE RELLENO	
		AM: AREA MURO CONTENCIÓN	
		LP: LIMITE DE PROPIEDAD	

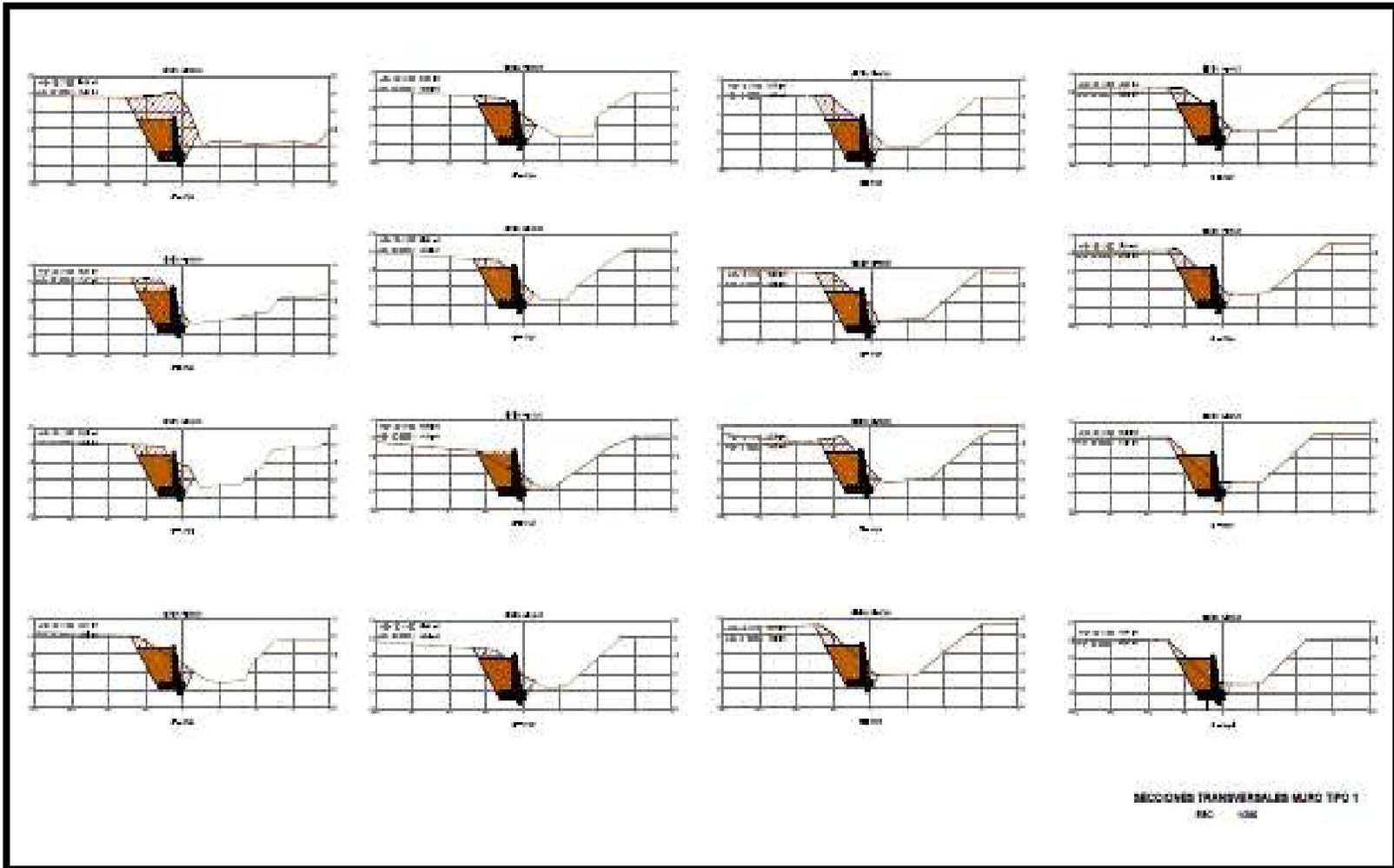


ESC: 1/50

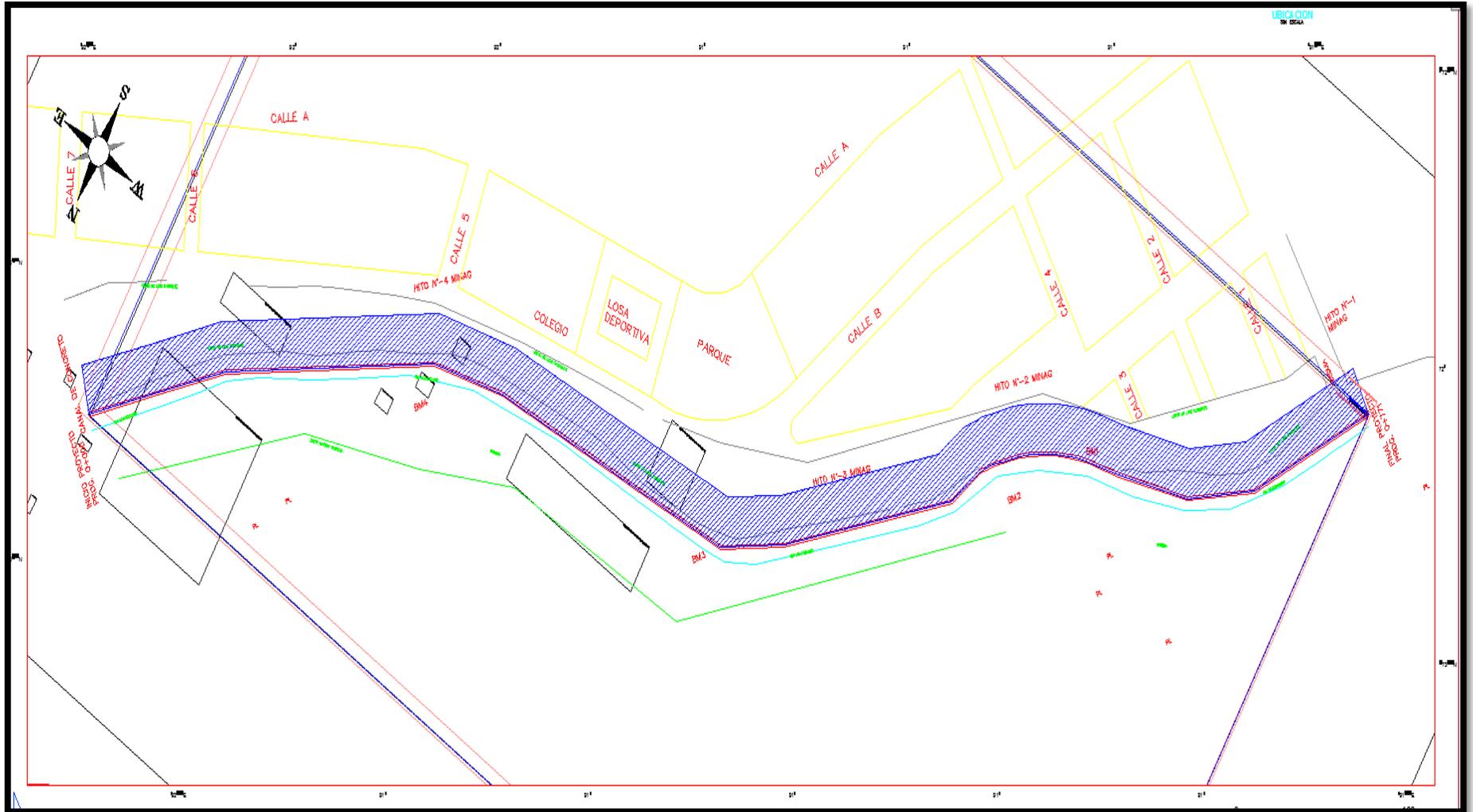
PLANOS DE DETALLES DE MURO TIPO I Y TIPO II FUENTE PROPIA



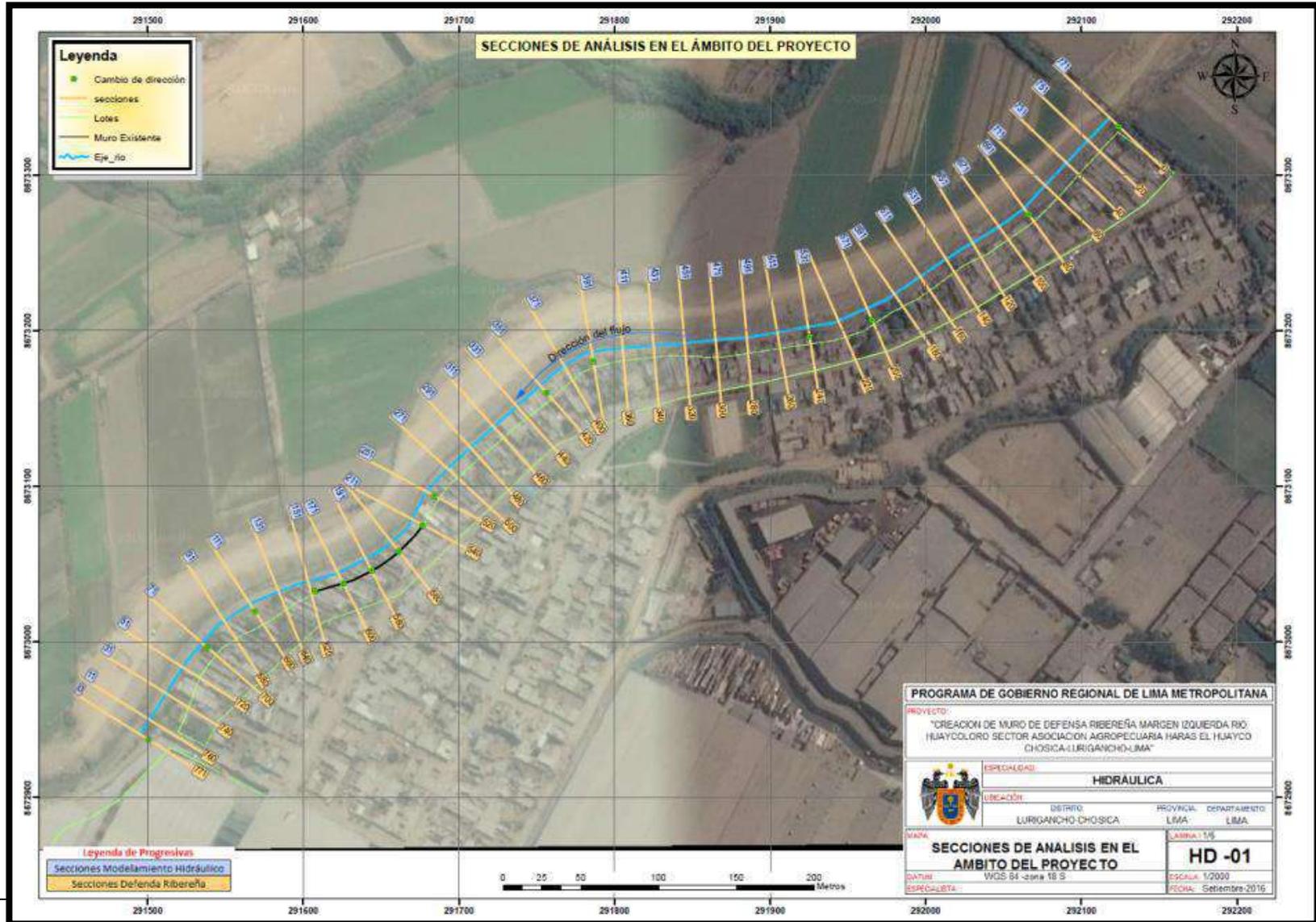
PLANO DEFENSA RIBEREÑA FUENTE PROPIA



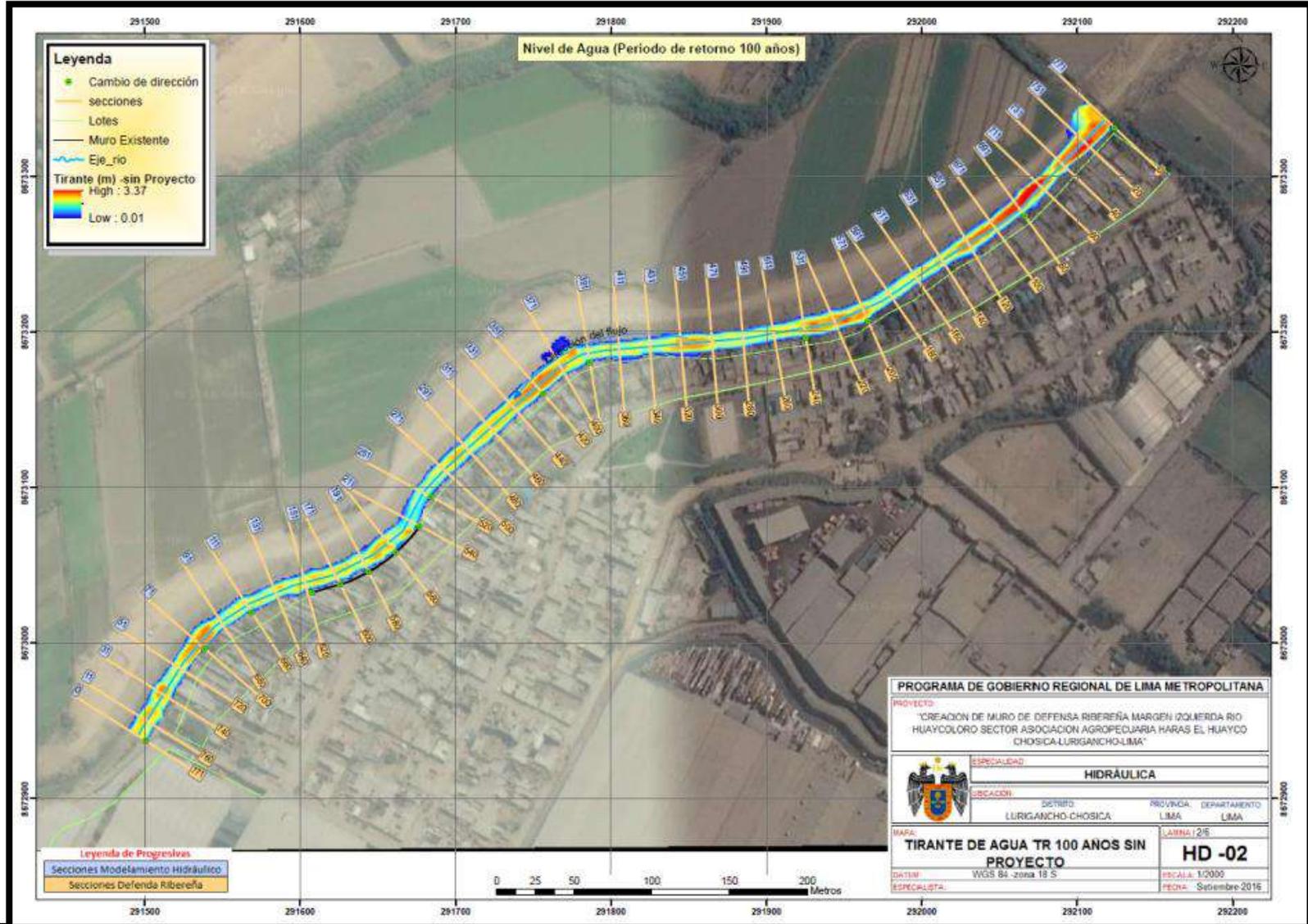
PLANOS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD



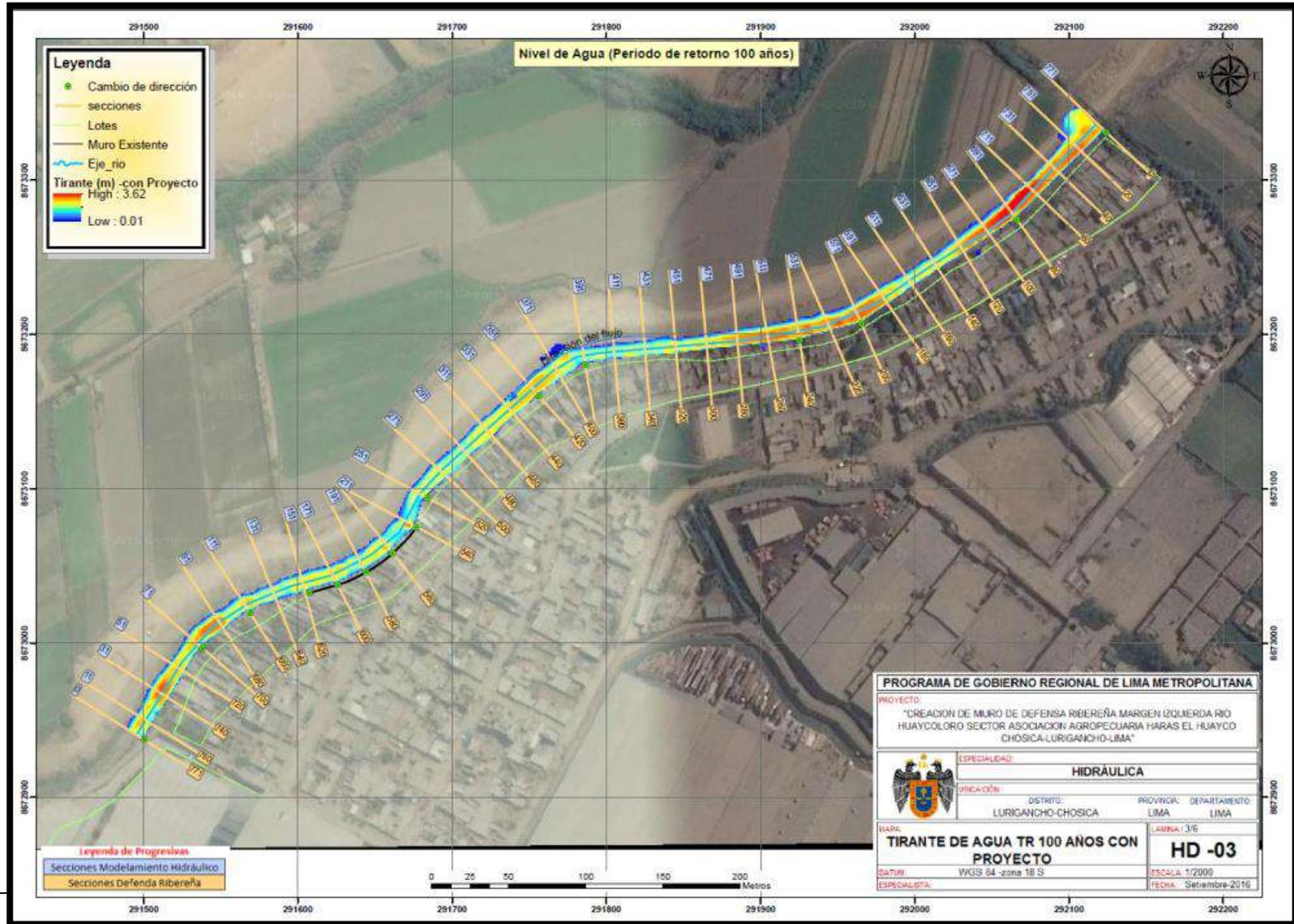
PLANO DE SECCIONES DE ANALISIS EN EL AMBITO DE ESTUDIO
 FUENTE MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA



NIVEL DE AGUA SIN PROYECTO
 FUENTE MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

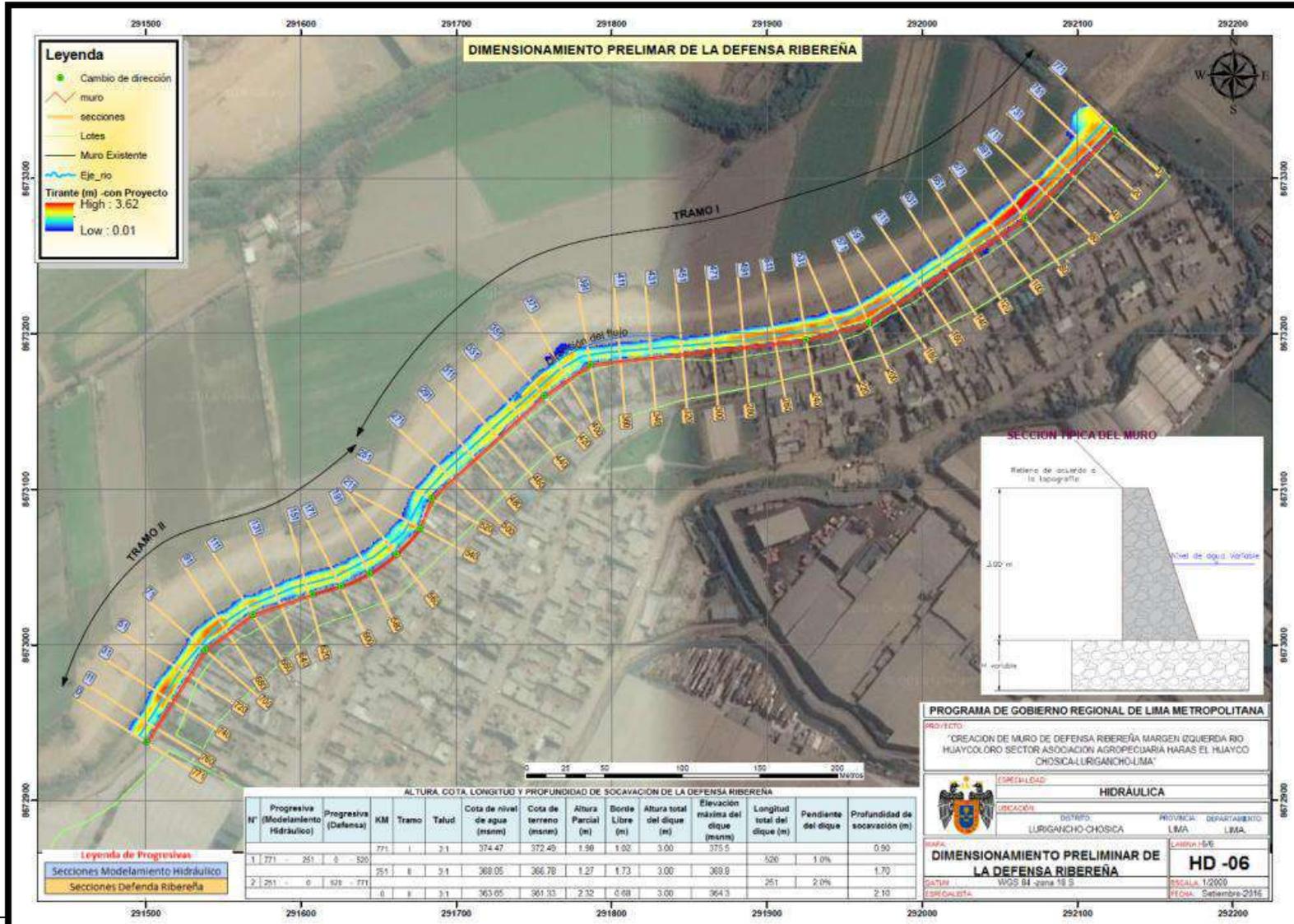


NIVEL DE AGUA CON PROYECTO
 FUENTE : MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA



DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR DE LA DEFENSA RIBEREÑA

FUENTE : MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA



ANEXO 9: DIAGRAMA GANTT

