

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“PROPUESTA TÉCNICO ECONÓMICO DE DEFENSA
RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RÍMAC – SECTOR
PUENTE TALAVERA – CUADRA 17 MALECÓN CHECA –
DISTRITO DEL AGUSTINO – LIMA 2017”**

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas Tecnologías y Procesos

Línea de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil:

Gestión de Tecnologías en Proceso Constructivo.

PRESENTADO POR:

Bach. ANDRADE JAVIER GABY KATERINE

Bach. RAFAEL PARI RICARDO KEVIN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO (A) CIVIL

Huancayo – Perú

2019

ASESOR

Mg. JULIO CESAR LLALLICO COLCA

DEDICATORIA

A mi madre MERI, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mi hijo GERARDO, por ser la fuente fundamental de todos mis logros, pues es quien me inspira a ser mejor cada día.

Mis hermanos, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Gaby Katerine Andrade Javier

DEDICATORIA

A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mi hijo GERARDO, por ser la fuente fundamental de todos mis logros, pues es quien me inspira a ser mejor cada día.

Ricardo Kevin Rafael Pari

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento al Señor Decano de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana los Andes, por su valioso aporte al desarrollo de las ciencias de Ingeniería y su constante preocupación para motivarnos en el desarrollo de la investigación científica y engrandecimiento de la Universidad.

A mi asesor al Mg. Julio Cesar Llallico Colca por su sugerencia y orientación en el campo metodológico y temático, quien con su experiencia y amplios conocimientos me guiaron por el camino correcto en mi investigación.

HOJA DE CONFORMIDAD

DR. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ

ING. JAVIER REYNOSO OSCANOVA
JURADO REVISOR

ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO REVISOR

ING. FERNANDO ALBERTO VARGAS MANRIQUE
JURADO REVISOR

MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPITULO I.....	17
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	17
1.1 Planteamiento del problema	17
1.2 Formulación del problema.....	18
1.2.1 Problema general	18
1.2.2 Problemas específicos.....	18
1.3 Justificación	18
1.3.1 Práctica o social	18
1.3.2 Teórica.....	19
1.3.3 Metodológica	19
1.4 Delimitaciones	19
1.4.1 Espacial	19
1.4.2 Temporal	21
1.4.3 Económica.....	21
1.5 Limitaciones.....	21
1.6 Objetivos	22
1.6.1 Objetivo general.....	22
1.6.2 Objetivos específicos	22
CAPITULO II.....	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1 Antecedentes de la investigación	23

2.1.1	Antecedentes Nacionales:	23
2.1.2	Antecedentes Internacionales	24
2.2	Marco conceptual.....	24
2.2.1	Antecedentes históricos e historia del Rio Rímac (Rio Hablador): 24	
2.2.2	Las defensas ribereñas:	26
2.2.3	Controladores para defensas ribereñas:	27
2.2.4	Estudio de la Hidrología	28
2.2.5	Estudio de descargas Máximas e Hidrograma de avenidas	28
2.2.6	Factores Que Determinan Las Máximas Avenidas	29
2.2.7	Estudios de Socavación	32
2.2.8	Características geomorfológicas del Rio Rímac	35
2.2.9	Caudales promedio del Rio Rímac	36
2.2.10	El enrocado	39
2.2.11	Enrocados De Protección.....	43
2.2.12	Cálculo del diseño del enrocado.....	45
2.3	Definición de términos	50
2.4	Hipótesis	52
2.4.1	Hipótesis general.....	52
2.4.2	Hipótesis específicas.....	52
2.5	Variables	53
2.5.1	Definición conceptual de la variable	53
2.5.2	Definición operacional de la variable.....	53
2.5.3	Operacionalización de la variable	55
CAPITULO III		56
METODOLOGIA.....		56

3.1	Método de investigación.....	56
3.2	Tipo de investigación.....	56
3.3	Nivel de investigación	56
3.4	Diseño de investigación.....	57
3.5	Población y muestra.....	57
3.5.1	Población.....	57
3.5.2	Muestra.....	57
3.6	Técnicas e instrumento de recolección de datos	58
3.6.1	Técnicas:	58
3.6.2	Instrumentos:.....	59
3.7	Procesamiento de la información	60
3.7.1	Trabajo de campo.....	60
3.7.2	Trabajo de gabinete.....	60
	92
3.8	Técnicas y análisis de datos.....	93
3.8.1	Metrado de Enrocado.....	93
3.8.2	Metrado de Gaviones	94
3.8.3	Presupuesto de Enrocado.....	95
3.8.4	Presupuesto de Gaviones	96
3.8.5	Análisis estadístico de precios	97
	CAPITULO IV	98
	RESULTADOS	98
4.1.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
	CAPITULO V	100
	DISCUSION RESULTADOS	100

5.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	100
CONCLUSIONES.....	102
RECOMENDACIONES	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa Provincial y Departamental.....	20
Figura 2 - Área de Estudio	20
Figura 3 - Vista del Rio Rímac	26
Figura 4 - Cause Natural del rio Rímac	34
Figura 5 - Cause con un Puente.....	34
Figura 6 - Cause en el momento de una crecida - socavamiento	34
Figura 7 - Protección Con enrocado	39
Figura 8 - Enrocado en borde del rio Rímac.....	40
Figura 9 - Partes del Enrocado	40
Figura 10 - Modo de Construcción	42
Figura 11 - Sección transversal de enrocado	44
Figura 12 - Sección transversal conceptual	45
Figura 13 - Vista de Muestra.....	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafica 1 - Proceso de Elaboración de Proyecto	21
Grafica 2 - Hidrograma del Rio Rímac.....	29
Grafica 3 - Caudales promedio del rio Rímac setiembre 2016 – 2017	37
Grafica 4 - Proceso de Técnicas.....	59
Grafica 5 - la gráfica de Person.....	79

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 - Registro de Caudales del Rio Rímac	31
Cuadro 2 - Operacionalización de la Variable Independiente.....	55
Cuadro 3 - Operacionalización de la Variables Dependiente.....	55
Cuadro 4 - Ruta	57
Cuadro 5 - Datos obtenidos con caudales máximos Nash.....	62
Cuadro 6 - Calculo de caudal de diseño.....	65
Cuadro 7 - Datos de caudales Lebediev.....	66
Cuadro 8 - Calculo del caudal de diseño	70
Cuadro 9 - Datos de caudales Gumbel.....	71
Cuadro 10 - Datos obtenidos según los años	74
Cuadro 11 - Caudales máximos según T	74
Cuadro 12 - Valores de ϕ	75
Cuadro 13 - Valores del intervalo de confianza donde $\phi > 0.9$	77
Cuadro 14 - Valores del caudal de diseño	77
Cuadro 15 - Resumen de Caudales de Diseño.....	78
Cuadro 16 - Calculo del ancho del rio según Manning	83
Cuadro 17 - Resumen de ancho de rio según autores.....	84
Cuadro 18 - Datos Manning.....	85
Cuadro 19 - Datos para cálculo de velocidad	86
Cuadro 20 - Calculo del número de Froude.....	87
Cuadro 21 - Calculo de la Altura del Enrocado.....	87
Cuadro 22 - Calculo de Socavación Hs	88
Cuadro 23 - Calculo de la profundidad de la ña	89
Cuadro 24 - Datos para el cálculo del diámetro de la roca.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Probabilidad anual que se presenta el gasto de diseño	46
Tabla 2 - Tabla de X y $1/(1+X)$ para suelos cohesivos y no cohesivos	46
Tabla 3 - Caudal Máximo.....	47
Tabla 4 - Caudal Máximo Estación Puente Huachipa	61
Tabla 5 – Valor de K en Función de Probabilidad y Cs	68
Tabla 6 -Valores de Er en función Cv y P	69
Tabla 7 - Valores Y_n - T_n , en función N	73
Tabla 8 - Valores de coeficiente en función ϕ	76
Tabla 9 -Condiciones de fondo de rio.....	80
Tabla 10 - Rugosidad de Manning	81
Tabla 11 - Coeficiente de material de cause	81
Tabla 12 - Coeficiente de tipo de rio.....	82
Tabla 13 - Factor de fondo y orilla	82
Tabla 14 - Valores K_s para cause naturales	85
Tabla 15 - Valores de rugosidad de Manning.....	86

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se formuló como problema general: ¿Cómo influye la defensa ribereña con enrocado en los riesgos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017?, el objetivo general fue: Determinar la influencia de la defensa ribereña con enrocado en los riesgos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017 y la Hipótesis general fue: La defensa ribereña con enrocado influye favorablemente en los riesgos producidos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.

El método general de la investigación fue el método Científico, el tipo de investigación fue la Aplicada, el nivel de fue el Descriptivo – Explicativo y el diseño No experimental. La población está conformada por el río Rímac tramo que atraviesa al distrito de El Agustino que tiene una longitud total de 8.94km y el tipo de muestreo es no aleatoria, la muestra fue conformado por el tramo del río Rímac entre el Puente Talavera y la cuadra 17 del Malecón Checa con una longitud total 1.4km.

Se ha concluido que la defensa ribereña con enrocado, influye favorablemente en los riesgos producidos por crecidas del Río Rímac, en el Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa, ya que soporta un caudal de 335.149 m³/seg, determinado en base a los cálculos realizados con una data de 15 años, para un periodo de retorno de 50 años, teniéndose un adecuado comportamiento técnico y menores costos frente a otras alternativas de solución.

PALABRAS CLAVES: Defensa ribereña con enrocado, Riesgos por crecidas del Rio, Propuesta técnico-económica.

ABSTRACT

In the present research work it was formulated as a general problem: How does the riverine defense influenced by flood risks of the Rimac River, Talavera-Cuadra Bridge Sector 17 Checa Malecon of the Agustino - Lima district in 2017 ?, the general objective was: To determine the influence of the riverine defense with the risk of flooding of the Rimac River, Talavera-Cuadra Bridge Sector 17 Checa Malecon of the Agustino district - Lima in 2017 and the General Hypothesis was: The riverine defense with Enrocado favorably influences the risks caused by flooding of the Rimac River, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Checa Malecon of the Agustino district - Lima in 2017.

The general method of research was the Scientific method, the type of research was Applied, the level of was the Descriptive - Explanatory and the Non-experimental design. The population is conformed by the Rímac river section that crosses the district of El Agustino that has a total length of 8.94km and the type of sampling is not random, the sample was conformed by the section of the Rímac river between the Talavera Bridge and the stable 17 of the Czech Malecon with a total length of 1.4km.

It has been concluded that the coastal defense with castling, favorably influences the risks produced by floods of the Rimac River, in the Talavera-Cuadra 17 Malecon Czech Bridge Sector, since it supports a flow of 335,149 m³ / sec, determined based on the calculations made with a data of 15 years, for a return period of 50 years, having an adequate technical behavior and lower costs compared to other solution alternatives.

KEY WORDS: Riparian defense with castling, River flood risks, Technical-economic proposal.

INTRODUCCIÓN

La tesis denominada: **“Propuesta Técnico Económico de Defensa Ribereña con Enrocado del Rio Rímac – Sector Puente Talavera – Cuadra 17 Malecón Checa – Distrito del Agustino – Lima 2017”**, se estudió con la finalidad de buscar una solución rápida de atenuar los riesgos y problemas de desbordes, socavamientos causados por la falta de encausamiento en las riberas del río Rímac, proponiendo el método del enrocado como sistema de defensa ribereña y control.

El lugar donde se realizó el estudio se localiza en el distrito del Agustino, tramo del río Rímac Puente Talavera hasta el Malecón Checa, abarcando 1.40 km. El tramo total del río Rímac cuenta con ciertas partes de encausamiento ayudando a atenuar las crecidas de los caudales.

Se presenta como una propuesta de solución tanto técnica como económica la defensa ribereña utilizando el método de enrocado, para la problemática presentada en el sector mencionado, tras la caída del puente Talavera sobre el río Rímac, se estudia la situación actual que existe y se presenta una solución para proteger la ribera del río y así evitar que este desborde y se comprometa la seguridad de las personas que residen en zonas aledañas.

Ante cierta problemática se concluyó que el problema es realmente urgente, ya que, mediante cálculos realizados con datos extraídos de SENAMHI, ANA y otros, se planteó una alternativa eficiente que podrá contribuir con lo planteado. El desarrollo de la investigación se forma de la siguiente manera:

CAPÍTULO I. Se realizó El problema de la investigación: donde se detalla el planteamiento y formulación de problema; así mismo la justificación, delimitación, limitaciones y objetivos.

CAPÍTULO II. Corresponde al marco teórico de la investigación, donde se presentan los antecedentes del estudio: nacionales e internacionales, marco conceptual, definición de términos e Hipótesis.

CAPÍTULO III. En este capítulo se la metodología, así como método, tipo, nivel, diseño de la investigación; la población y muestra; técnicas de recolección de datos, procesamiento de información y análisis de datos.

CAPÍTULO IV. Se realizó la descripción de los resultados.

CAPÍTULO V. En este último capítulo se analizan y discuten los resultados obtenidos según los datos tomados, como también las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema

Las riberas del Rio Rímac han sido afectadas por el incremento del caudal debido a las altas lluvias ocurridas en el mes de marzo en diversos años. En el año 2012 se produjo una serie de desbordes que ocasionaron inmensos daños y pérdidas cuantiosas, entre ellas podemos resaltar la interrupción de la obra del Corredor Vial de Lima. Así mismo en el año 2017, la crecida del caudal del rio Rímac volvió a mostrarse dejando daños cuantiosos e incluso muertes.

Según datos de obtenidos de SENAMHI, el caudal del rio Rímac ha tenido una variación notoria, mostrándose en altas y bajas. Del mismo modo otras entidades expusieron que el encausamiento del rio Rímac muestra un gran desorden y falta de control, ya que en su mayoría de áreas se observa socavamientos que no fueron controlados ya sea desde un simple muro hasta defensas fortificadas.

Ante esta necesidad se presenta como alternativa de solución la defensa ribereña utilizando el método de ENROCADO.

Este trabajo muestra la forma de mitigar los problemas en los márgenes del rio, implementando obras de protección como una solución duradera de las mismas.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye la defensa ribereña con enrocado en los riesgos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿De qué manera influye la defensa ribereña con enrocado en los desbordes producidos en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017?
- ¿Cuál es la influencia de la defensa ribereña con enrocado en el control de escorrentía en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017?
- ¿Qué influencia presenta la defensa ribereña con enrocado en el control de socavamiento de las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017?

1.3 Justificación

1.3.1 Práctica o social

La presente propuesta busca encontrar una solución a la problemática presentada en la comuna del distrito del Agustino, tras el desplome del puente Talavera sobre el río Rímac. Se estudió la situación actual que existe y se presenta una propuesta de solución para proteger dicha ribera del río y así evitar que éste aumento exorbitante del caudal y comprometa en el futuro la seguridad de la gente que aún vive ahí, lo cual contribuirá a

dar solución a esta problemática que afecta a los residentes del lugar y usuarios de las vías aledañas.

Para desarrollar la siguiente propuesta, se realizará este modelo de defensa ribereña utilizando desde el punto de vista técnico económico para la utilización y aplicación de enrocado.

1.3.2 Teórica

La presente investigación solo analiza metodologías de defensa ribereña con material granular como bolonería, al consistir en la forma más barata de dar solución a la problemática encontrada, otros tipos de soluciones como el empleo del concreto armado o simple, o utilización de geosintéticos, no son analizadas por su costo y tiempo de proceso constructivo más largo.

1.3.3 Metodológica

Se presenta esta investigación Experimental, los mismos que son guiados y orientados por el Método Científico.

Para la presente investigación se ha elaborado una propuesta de defensa ribereña mediante la utilización de enrocados, la cual es una propuesta viable y adecuada para el control de las crecidas del caudal del río Rímac en el tramo investigado.

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Espacial

La presente investigación se ha realiza en el río Rímac en el sector comprendido entre el Puente Talavera y la cuadra 17 del Malecón Checa, al ser el tramo más crítico, donde se han sufrido consecuencias debido a inundaciones producidas por la falta de protección de las riberas, así como se ha desplomado el puente en mención.

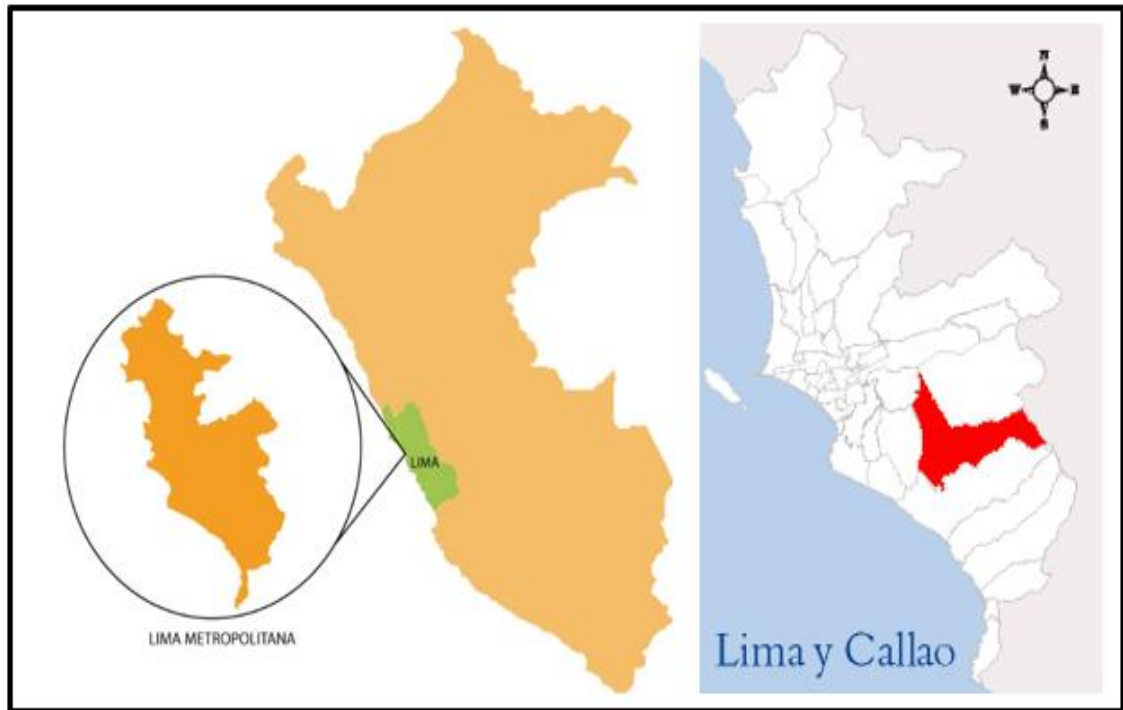
La investigación fue realizada en los siguientes límites de ubicación:

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: El Agustino

Figura 1 - Mapa Provincial y Departamental



FUENTE: Imágenes – Google

Figura 2 - Área de Estudio



FUENTE: Imágenes – Google Earth

1.4.2 Temporal

La investigación se realiza en el año de 2017, año en el cual se tienen incrementos de precipitación importantes, debido a la ocurrencia del Fenómeno del Niño costero, es así que se empezaron a tomar datos e información del periodo de lluvias del año 2017.

La elaboración de la investigación se detalló de la siguiente manera:

Grafica 1 - Proceso de Elaboración de Proyecto

Actividades	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
Elaboracion y presentacion de Plan de Tesis	■				
Elaboracion de Tesis	■	■	■	■	■

FUENTE: Propia

1.4.3 Económica

La investigación presentada tendrá un costo de 10,000.00 soles aproximadamente, donde incluimos los siguientes pagos: Pago de asesoramiento profesional, pago de recolección de información, pagos administrativos que demanda la universidad y viáticos.

1.5 Limitaciones

En la elaboración de la presente tesis hubo diversas limitaciones entre ellas las fuentes de información, que podría brindarnos la municipalidad de El Agustino; es así que el tiempo para brindar información tuvo mucho demora, así como la obtención de datos de SENAMHI tenían un costo muy elevado y la demora en brindar información.

Por lo que, al ser la investigación financiada con recursos propios, se tuvo principalmente, esta condición como la mayor limitante.

1.6Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Determinar la influencia de la defensa ribereña con enrocado en los riesgos por crecida del Río Rimac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.

1.6.2 Objetivos específicos

- Establecer la influencia de la defensa ribereña con enrocado en los desbordes producidos en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.
- Precisar cómo influye la defensa ribereña con enrocado en el control de escorrentía en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.
- Conocer la influencia que presenta la defensa ribereña con enrocado en el control de socavamiento de las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales:

Según el Bach. Liver Gilmer Guerra Fernández sustento su tesis (2013) en la Universidad Nacional de Ingeniería: “ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO EN EL CONTROL DE EROSIÓN DE RIBERAS EMPLEANDO GEOTUBOS, PROYECTO LA JOLLA, ASIA, CAÑETE, LIMA”. El autor sostiene que la falta de protecciones costeras deja vulnerables a las construcciones que se encuentran al litoral, que causa daños y pérdidas cuantiosas de dinero. Donde analiza diversos métodos constructivos de defensa ribereña donde hace un comparativo entre la aplicación de geosintéticos y geotubos, concluyendo que la construcción de defensas ribereñas con geotubos es la óptima, por ser técnicamente viable y económicamente rentable.

Según el Bach. Marcia Zevallos Loaiza sustento su tesis (2015) en la Universidad de Piura: “DISEÑO DE LA DEFENSA RIBEREÑA PARA EL BALNEARIO TURÍSTICO CACALMAYO, UBICADO EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO URUBAMBA”. La autora sostiene que las constantes variaciones del caudal del río Urubamba debido a las intensas lluvias que suceden en la zona, ocasionan la erosión de la ribera. Por falta de una defensa ribereña que lo proteja; proponiendo el uso de

diversos tipos de protección de las riberas, concluyendo al uso de enrocado con base de concreto ciclópeo para amortiguar.

Según el Bach. Orestes Omar Flores Apaza sustentó su tesis (2015) en la Universidad de Piura: “PROPUESTA Y ANÁLISIS DE DEFENSAS RIBEREÑAS EN EL RIO ILAVE ZONA RURAL C.P SANTA ROSA DE HUAYLLATA - ILAVE”. El autor sostiene que debido a la constante crecida del río Ilave, la cual llamamos inundación, donde se ve la ausencia de obras de protección, como el caso de las defensas ribereñas. Por ello propone un análisis de diseño de defensa ribereña, concluyendo que para un buen diseño de defensa ribereña es necesario los estudios básicos de ingeniería como: Estudio topográfico, geotécnicos, hidrológicos, evaluación de impacto ambiental.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Según el Bach. Chiris Fabián Rute Hernández sustentó su tesis (2014) en la Universidad de Piura: “DISEÑO Y ESTUDIO DE DEFENSAS RIBEREÑAS FLUVIALES EN LA RIBERA SUR DEL RIO BLANCO EN CHAITEN”. Busca encontrar una solución a la problemática presentada en la comuna de Chaitén, tras el embancamiento del Río Blanco. Se estudió la situación actual que existe y se presenta una solución para proteger la ribera sur del río y así evitar que éste desborde y comprometa la seguridad de la gente que aún vive ahí. Para desarrollar el siguiente estudio, se desarrollaron modelos hidráulicos y se hizo un estudio de suelo.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 Antecedentes históricos e historia del Río Rímac (Río Hablador):

El ruido que hacía el río al arrastrar las piedras hizo que sea denominada por los incas en quechua rimaq o rimak (hablador, elocuente, orador) al río que hoy atraviesa Lima, y, como ninguno en el Perú, deben la vida casi 10 millones de habitantes, la tercera parte de la población del país.

Antes cruzaron sus riberas puentes colgantes hechos de cuerdas, luego de piedra, como el majestuoso Puente Trujillo construido en el siglo XVII por el Virrey Marqués de Montesclaros; posteriormente de madera y fierro como el famoso Puente de Palo en la Estación de La Palma, del ferrocarril Lima-Ancón; y hoy, un nuevo puente de metal y concreto yace en su regazo.

La población de Lima debería agradecer al Río Rímac ya que por ella se da su existencia, pero lamentablemente esta misma la está llevando a su muerte lenta, tanto en la flora y fauna, desapareciendo poco a poco por la excesiva contaminación.

Cabe decir que todo esto sobre el Rímac, por que gracias a ello con el aprovechamiento del agua mediante canales se crearon nuevas áreas de cultivo en la acosta.

Fue así que pudieron tomar forma los hasta hace poco conocidos canales de Huatica -que llegaba hasta el actual distrito de San Isidro-, Lurigancho, Huachipa, Surco, Ate, Maranga, Piedra Lisa y Bocanegra -este último en camino al océano, por el Callao-. Son nombres que han perdurado desde el inicio de los tiempos y que en algunos casos cedieron ante la españolización de los tiempos coloniales, pero que mantuvieron abasteciendo a las comunidades asentadas en Lima y Callao hasta el siglo XX.

Figura 3 - Vista del Rio Rímac



FUENTE: Autoridad Nacional del Agua 2016

2.2.2 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 o reducen los riesgos de inundación.

Estas estructuras en la actualidad se han visto escasas en el rio Rímac, ya que debido a la variación de caudales en los últimos años se ha visto afectado en las zonas más críticas, causando daños cuantiosos para la población.

Las medidas no estructurales consisten en el control del uso de los terrenos aluviales mediante zonificación, los reglamentos para su uso, las ordenanzas sanitarias y de construcción, y la reglamentación del uso de la tierra de las cuencas hidrográficas para no ocupar los cauces y terrenos aluviales de ríos y ramblas con edificaciones o barreras.

2.2.3 Controladores para defensas ribereñas:

En el Perú existen muchas zonas bajo el riesgo de inundación. En particular son vulnerables aquellas poblaciones, que ven periodos de precipitaciones anualmente y que se han asentado cerca de los caudales de los ríos. Como muchos fenómenos naturales, los ríos tienen un 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.

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

2.2.4 Estudio de la Hidrología

Un buen 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 máximas y mínimos de transporte de los sedimentos todo respecto al río Rímac donde se construirá la defensa. Para determinar la precipitación, se debe recabar a la información oficial (datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, para el caso de Perú, Ana).

De no existir información disponible, se pueden realizar medidas a lo largo de un periodo prudencial antes de realizar el trabajo o revisar información de proyectos de cooperación y desarrollo en la zona de trabajo es decir sobre el río Rímac.

2.2.5 Estudio de descargas Máximas e Hidrograma de avenidas

Este estudio deberá consistir en observar los datos históricos de los caudales de río Rímac, para determinar cuáles son sus cargas máximas y en qué meses. Para ello se debe observar y registrar la serie histórica de caudales obtenidos durante la estación de mayor aforo del río. En caso de que no existan datos, se pueden obtener aforos alejados del lugar donde se planea construir una defensa ribereña, pero en la misma cuenca. Luego, se deben corregir los datos de acuerdo a la superficie de las cuencas.

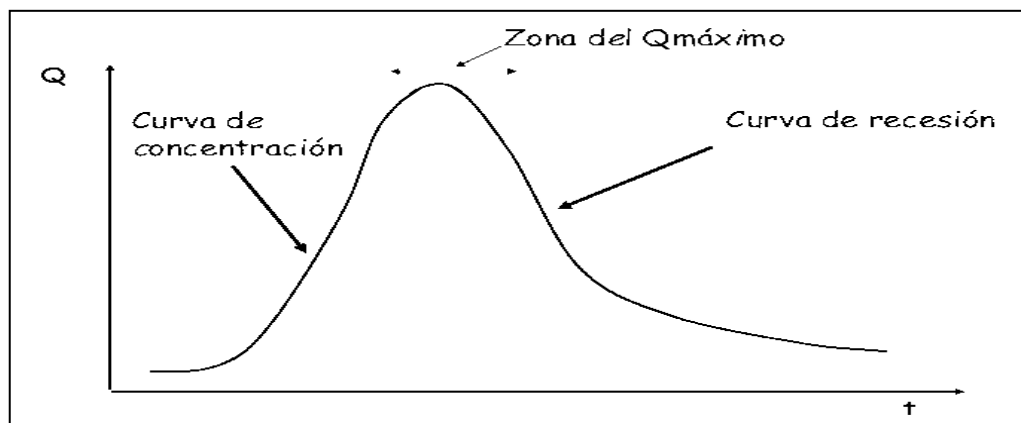
La máxima avenida es un fenómeno hidrometeorológico que se debe a condiciones naturales. La magnitud de una crecida o la avenida de un río dependen de muchos factores siendo los más importantes los siguientes:

- Localización y duración de las tormentas en la cuenca colectora.
- Trayectoria de la tormenta.
- Área y forma geométrica de la cuenca colectora.

- Topografía de la cuenca, la pendiente de su cauce principal y el de sus tributarios.
- Geología de la cuenca colectora.
- Cobertura vegetal.
- Estado de saturación hídrica de la cuenca.

Los fenómenos de las avenidas, al igual que las precipitaciones, son aleatorios con ciclos básicamente anuales.

Grafica 2 - Hidrograma del Rio Rímac



FUENTE: Propia

El método más útil para cuencas pequeñas, donde no se cuenta con datos de caudales, es el método indirecto. Está basado en tres factores: intensidad de precipitación, área de la cuenca y coeficiente de escurrimiento.

2.2.6 Factores Que Determinan Las Máximas Avenidas

Las máximas avenidas son debidas a factores como:

- La precipitación: La existencia de frentes activos, las lluvias orográficas, así como las tormentas pueden producir precipitaciones excepcionales, que son la base de las crecidas. Las precipitaciones afectan de forma distinta según el tamaño de las cuencas.

- La fusión de la nieve: Este fenómeno debido a un aumento de la temperatura, que puede acompañar a las lluvias intensas, puede ser un factor de incremento del caudal de una avenida.
- El estado de humedad del suelo: Como se sabe existe una primera retención que es muy baja con suelo inicialmente saturado. Es un factor importante en cuencas grandes.
- Geomorfología de la Cuenca: Las características geomorfológicas de una cuenca como la pendiente o la vegetación son un factor básico en la generación de una avenida.
- La actividad humana: Puede variar las características de la avenida en una cuenca como, por ejemplo, la existencia de zonas urbanizadas facilita la escorrentía, la existencia de embalses retrasa y lamina la avenida.

La serie datos anuales del río Rímac son los valores extremos de una serie de observaciones efectuadas durante todo un año. Conocer estos datos del río Rímac permite aplicarlos a las ecuaciones de distribución de extremos y hacer predicciones constando con la información de un cierto número de años.

Cuadro 1- Registro de Caudales del Rio Rímac

REGISTRO DE CAUDALES MAXIMOS (M³/S)
ESTACION HUACHIPA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX	PROM	MIN
2003	43.500	49.200	79.000	61.300	30.100	26.200	26.200	25.300	27.000	26.200	29.400	33.000	79.000	38.033	25.300
2004	26.200	44.400	39.200	34.300	23.600	23.000	23.000	22.500	21.400	21.700	26.600	35.600	44.400	28.458	21.400
2005	38.600	38.300	44.800	38.900	24.500	23.600	22.700	23.100	24.000	24.300	23.600	25.300	44.800	29.308	22.700
2006	32.300	49.700	64.800	57.000	27.800	23.400	20.400	23.200	21.300	20.900	20.300	29.200	64.800	32.525	20.300
2007	47.300	51.000	61.100	52.700	27.700	21.300	16.800	19.600	19.400	19.600	19.700	18.900	61.100	31.258	16.800
2008	34.700	46.000	45.800	31.000	17.000	19.300	18.700	23.400	22.100	21.900	22.900	26.400	46.000	27.433	17.000
2009	38.900	71.400	71.400	46.800	19.900	18.800	18.300	19.300	20.600	20.800	29.500	38.800	71.400	34.542	18.300
2010	53.600	49.700	64.300	42.500	23.300	17.600	17.100	16.200	24.400	24.100	23.100	31.000	64.300	32.242	16.200
2011	40.200	53.500	55.600	58.600	32.600	27.400	34.800	24.900	23.800	23.800	26.000	32.000	58.600	36.100	23.800
2012	33.900	70.400	68.700	67.500	35.800	26.600	26.600	24.900	23.800	25.400	36.700	37.600	70.400	39.825	23.800
2013	38.920	52.360	59.470	49.060	26.230	22.720	22.460	22.240	22.780	22.870	25.780	30.780	59.470	32.973	22.240
2014	48.811	37.720	59.470	38.942	45.744	22.720	30.023	25.689	23.438	25.553	25.780	30.780	59.470	34.556	22.720
2015	43.658	46.274	83.334	23.906	21.704	20.865	27.805	24.896	29.237	23.537	14.726	15.997	83.334	31.328	14.726
2016	19.063	21.644	23.019	20.592	18.365	23.554	26.740	22.710	20.034	19.827	12.353	11.204	26.740	19.925	11.204
2017	71.246	199.204	116.230	44.507	26.739	22.647	23.688	22.710	23.092	22.892	24.031	28.326	199.204	52.109	22.647

FUENTE: SENAMHI

2.2.7 Estudios de Socavación

Para el estudio de Socavación tenemos que tener claro el significado del mismo, denominamos socavación a la excavación profunda causada por el agua acompañado con la fuerza del caudal.

Uno de los tipos de erosión hídrica, puede deberse al embate de las olas contra un acantilado, a los remolinos del agua, especialmente allí donde encuentra algún obstáculo la corriente, y al roce con las márgenes de las corrientes que han sido desviadas por los lechos sinuosos. En este último caso es más rápida en la primera fase de las avenidas. La socavación provoca el retroceso de las cascadas y de los acantilados que, al ser privados de apoyo en su base, se van desplomando progresivamente. También representa un papel esencial en la formación y migración de los meandros.

Se pueden distinguir dos tipos de socavación:

La socavación general; y,

La socavación localizada.

✓ **Socavación general**

La socavación general es un fenómeno de largo plazo, que podríamos llamar natural, se da en la parte alta de las cuencas hidrográficas, donde la pendiente del talweg es elevada. Como consecuencia, la velocidad del agua y la capacidad de arrastre de la corriente son elevadas. En la medida que el flujo arrastra más material, el flujo alcanza rápidamente su capacidad potencial de arrastre, el mismo que es función de la velocidad. En ese punto ya no produce socavación, la sección, márgenes y fondo son estables. A medida que se avanza en el curso del río o arroyo, la pendiente disminuye, consecuentemente disminuye la velocidad, y la corriente deposita el material que transportaba.

✓ **Socavación localizada**

Los casos más típicos de socavación localizada son:

Al pie de un talud, lo que podrá provocar su derrumbe, si no se toman medidas.

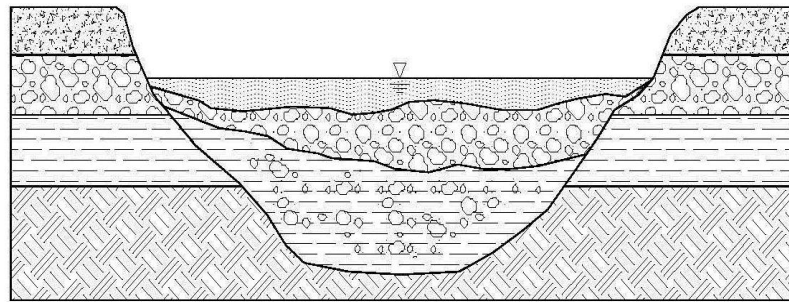
Alrededor de los pilares, o debajo de la cimentación de la cabecera de un puente, pudiendo provocar la caída del mismo.

Inmediatamente aguas abajo de un embalse. En efecto, el embalse retiene casi la totalidad del transporte sólido del río, así, el agua que es descargada aguas abajo de la represa está casi totalmente libre de sedimentos, teniendo por lo tanto una capacidad de socavación considerable.

La velocidad y las diferentes pendientes que se presentan en el cauce de un río generan socavaciones al largo del curso. Estas varían según cada caso y es necesario tomarlas en cuenta antes de diseñar un controlador ribereño. El socavamiento en los ríos del Perú sobre todo del río Rímac se le relaciona con las fallas en las cimentaciones de los puentes y carreteras, algunas de ellas muy catastróficas y con pérdidas de casas, inundaciones y vidas humanas.

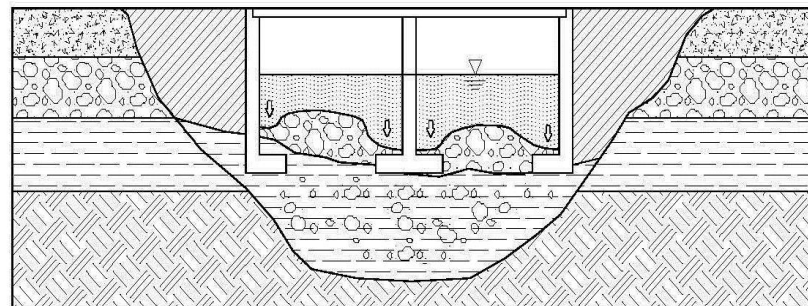
Los puentes y otras estructuras realizadas en los ríos representan una contracción del ancho del cauce y al presentarse un aumento en los caudales de la corriente del río Rímac, el aumento de la Velocidad y la turbulencia en la contracción puede generar niveles de socavación de varios metros sobre todo en los puentes, la mayoría de las fallas de puentes en el Perú es debida a esta socavación.

Figura 4 - Cauce Natural del rio Rímac



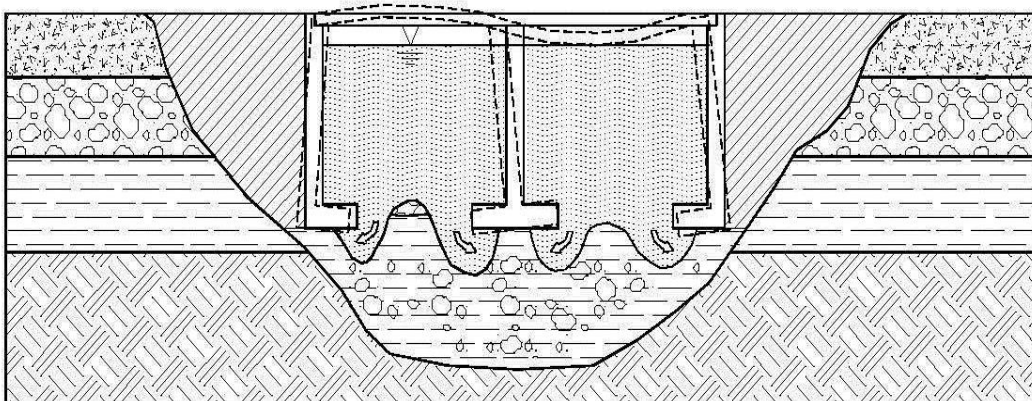
FUENTE: ANA

Figura 5 - Cauce con un Puente



FUENTE: ANA

Figura 6 - Cauce en el momento de una crecida - socavamiento



FUENTE: ANA

2.2.8 Características geomorfológicas del Río Rímac

En el área de estudio se debe tener en cuenta la acción erosiva de las aguas que discurren por los sectores depresivos, en particular la Quebrada Huaycoloro en periodos de intensa precipitación pluvial, produciendo huaycos e inundaciones en sectores ubicados dentro de su cauce principal y cauce de avenidas. Las asociaciones de vivienda, Parcelas, Granjas, que se encuentran dentro de la faja marginal de esta quebrada se encuentran amenazadas por eventuales fenómenos que se deben proyectar las medidas del caso para mitigar los efectos producidos por una crecida intensa con producción de huaycos (caudal líquido con arrastre intenso de sedimentos).

Esta cuenca tiene un área de 3 485 km², una altitud media de 2 979 msnm y una pendiente media en el orden de 47% y de acuerdo a su curva hipsométrica mostrada corresponde a un río Rímac es un río joven. El Factor de Forma determinado es 0,34 lo cual nos estaría indicando que la cuenca del río Rímac tiene regular respuesta a las crecidas, asimismo el Coeficiente de Compacidad determinado es 1,99 y que corresponden a una cuenca de forma alargada el río Rímac.

En la cuenca del río Rímac se puede identificar las siguientes zonas:

- **Alto Rímac:** Donde se ubican los ríos Blanco y Qda.Parac.
- **Medio Alto Rímac:** Formado por el río Chinchán y los ríos que integran el Alto Rímac.
- **Medio Rímac:** Formado por el Río Santa Eulalia y Canchacalla, formando el Río Rímac.
- **Medio Bajo Rímac:** Es la continuación del Río Rímac, luego de pasar por la localidad de Chosica.
- **Bajo Rímac:** Es la continuación del Rímac, hasta su desembocadura al mar. En la cuenca del Río Rímac se han desarrollado numerosos proyectos, tanto mineros, como para abastecimiento de energía y agua

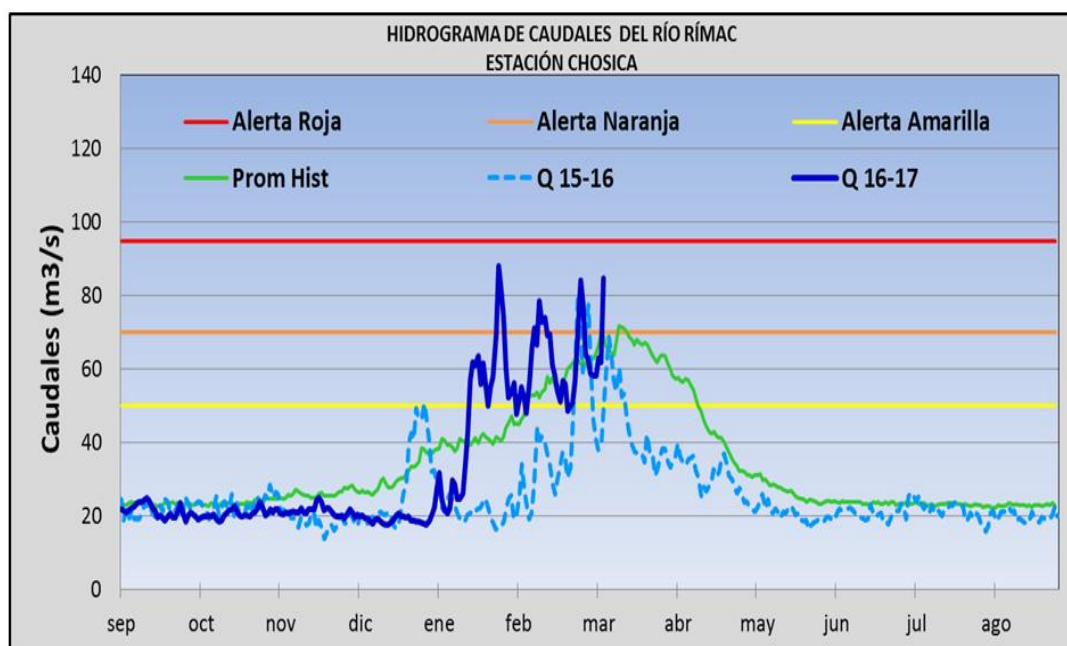
potable para la ciudad de Lima es la cuenca más importante del país porque abastece de agua al 30% de la población.

La topografía del área de estudio es variada, encañonados en las márgenes de los ríos Santa Eulalia y Rímac (media y alta), que oscilan entre los 1000 a 3000 m; sin embargo, por arriba de los 3500 msnm la topografía del terreno es ondulada y oscila entre 10 y 30% de pendiente. El río Rímac presenta dos sub cuencas importantes, la del río Santa Eulalia y la del río San Mateo, al que también se le llama Rímac. La confluencia de ambos ríos se produce cerca de la localidad de Chosica.

2.2.9 Caudales promedio del Río Rímac

Estos fenómenos en mayor o menor grado, se presentan casi en todo el trayecto del Río Rímac y demás afluentes. Sus causas directas son las crecientes que ocurren en cada temporada de lluvias y las variaciones de su dinámica fluvial. En la mayoría de los casos, la erosión afecta a riberas naturales y en otros a riberas formadas por rellenos artificiales que generalmente sirven como plataforma de algunos tramos de carretera o vía férrea. Estos rellenos muestran poca coherencia por lo que son más susceptibles a la erosión. La destrucción se produce no solo por efecto de la acción hidráulica, sino también, porque estas crecientes arrastran gran cantidad de sólidos que al impactar en los bordes contribuyen notoriamente a la erosión con efectos colaterales que se reflejan en la destrucción de los terraplenes de la carretera campos de cultivo y viviendas que se ubican en el borde del Río Rímac.

Grafica 3 - Caudales promedio del rio Rímac setiembre 2016 – 2017



FUENTE: SENAMHI

- Precipitación:** Según la Autoridad Nacional del Agua, entre los meses de diciembre a marzo se presenta el período de lluvias de mayor magnitud con el 72.52% en promedio de las estaciones, de las precipitaciones totales anuales. En los meses comprendidos entre mayo y setiembre se presenta el período seco con valores de precipitación que corresponden al 7.15% de las precipitaciones totales anuales con respecto al río Rímac, en promedio de las estaciones. Por último, tenemos, entre los meses transitorios comprendidos de octubre a noviembre y abril las precipitaciones alcanzan en promedio de las estaciones el 20.33% de las precipitaciones totales anuales (ANA, 2012).
- Periodo de retorno:** En varias áreas de la ingeniería, el periodo de retorno es el tiempo esperado o tiempo medio entre dos sucesos improbables y con posibles efectos catastróficos. Así, en ingeniería hidráulica es el tiempo medio entre dos trombas de agua por encima de un cierto caudal.

El periodo de retorno es uno de los parámetros más significativos a ser tomado en cuenta en el momento de dimensionar una obra hidráulica destinada a soportar avenidas, como, por ejemplo: el vertedero de una presa, los diques para control de inundaciones; o una obra que requiera cruzar un río o arroyo con seguridad, como por ejemplo un puente. El periodo de retorno, generalmente expresado en años, puede ser entendido como el número de años en que se espera que mediante repita un cierto caudal, o un caudal mayor. Así podemos decir que el periodo de retorno de un caudal de 100 m³/s, para una sección específica de un río determinado, es de 20 años, si, caudales iguales o mayores de 100 m³/s se producen, en media a cada 20 años.

- **Criterios De Fijación Del Periodo De Retorno (Tr):** Para calcular los periodos de retorno de máximas avenidas, se puede utilizar los métodos probabilísticos. Estos métodos son recomendables cuando son disponibles los registros de caudales máximos aforados en el sitio de interés del río. Sin embargo, usualmente se presenta el problema de no contar con estaciones de aforo cerca del sitio de control. En todo caso, cuando se dispone de registros cercanos o en cuencas que fisiográficamente son semejantes, es posible hacer una extrapolación y estimar los caudales en el sitio de control.
- **Probabilidad De Ocurrencia (P):** Probabilidad de tener valores mayores o iguales al evento considerado en un año cualquiera. Si un evento mayor o igual que Q, ocurre una vez en T años, su probabilidad de ocurrencia P, es igual a 1 en T casos, es decir:

$$P = \frac{1}{T_r} \quad \text{ó} \quad T_r = \frac{1}{P}$$

Dónde:

P = probabilidad de ocurrencia de un caudal Q

Tr = periodo de retorno

La definición anterior permite el siguiente desglose de probabilidades:
 La probabilidad de que Q ocurra en cualquier año

$$P = \frac{1}{T_r}$$

De la ecuación anterior podemos deducir que si un evento hidrológico X igual o mayor que X, ocurre una vez en Tr años, su probabilidad de excedencia es 1/Tr, es decir que si una excedencia ocurre en promedio una vez cada 25 años, la probabilidad de que tal evento ocurra en cualquier año es 1/25.

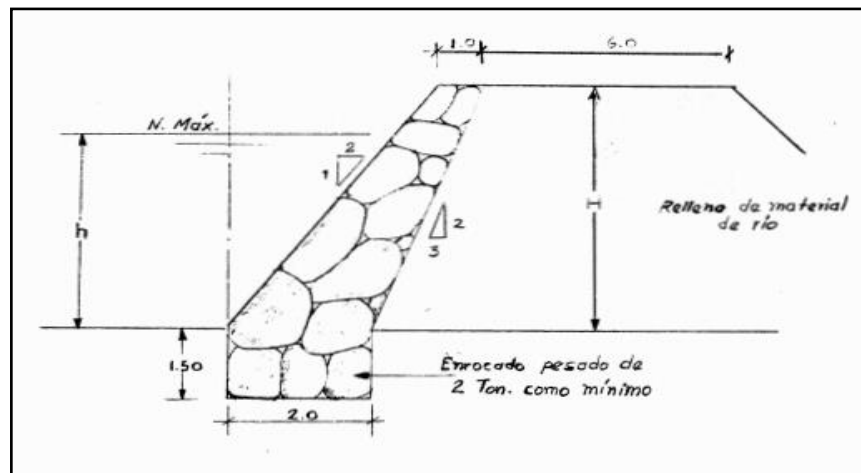
La probabilidad de que Q no ocurra en cualquier año; es decir, la probabilidad de ocurrencia de un caudal < Q

$$\bar{P} = 1 - P \quad \bar{P} = 1 - \frac{1}{T_r}$$

2.2.10 El enrocado

Recubriendo las márgenes, en la franja donde oscila el agua de un enrocado, (rocas sueltas acomodadas en forma más o menos irregular en el talud a ser protegido, sistema denominado generalmente como enrocado.

Figura 7 - Protección Con enrocado



FUENTE: Propia

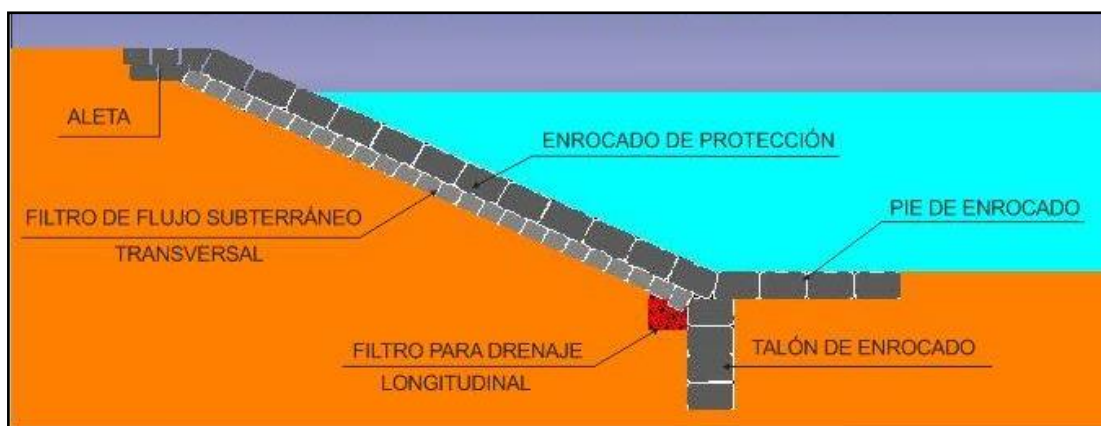
En general las fórmulas desarrolladas son válidas para velocidades tangenciales al talud y con un nivel de turbulencia normal, este aspecto debe considerarse al momento del diseño, ya que la intensidad turbulenta aguas abajo de estructuras disipadoras de energía es muy superior al valor normal.

Figura 8 - Enrocado en borde del rio Rímac



FUENTE: Imágenes – Google

Figura 9 - Partes del Enrocado



FUENTE: Propia

✓ **Funciones generales del enrocado**

- Prevenir la erosión de las márgenes.
- Establecer y mantener un ancho fijado para el río.
- Su Principal Función es la de la protección del talud, para proteger de las crecidas de los ríos, subidas de mareas, las áreas aledañas quedan protegidos contra las inundaciones

✓ **Ventajas y Desventajas del uso**

- Como ventaja principal el uso de enrocados es generalmente más económico que otros tipos de revestimiento, además de ser fácil de reparar y tener mayor flexibilidad.
- La desventaja la obtención de la roca debe obtenerse de canteras apropiadas, en las cuales se han efectuado los ensayos de durabilidad, entre otros.

✓ **Materiales necesarios**

El enrocado deberá estar conformado por rocas sanas, duras, sólidas, durables, con un peso específico, no menor de 2.6 T/m³. No se debe usar rocas meteorizadas. El material será razonablemente bien gradado, y se procurará que cada carga de material que se coloque contenga una mezcla homogénea de roca en todo el rango de tamaños.

El enrocado contendrá aproximadamente un 40% de rocas de tamaño igual al espesor teórico de la capa, un 40% de bloques de tamaño igual al 60% del espesor de la capa, un 15% de bloques menores del 60% del espesor de la capa y un 5% máximo, de arena y polvo de roca.

✓ **Método de construcción**

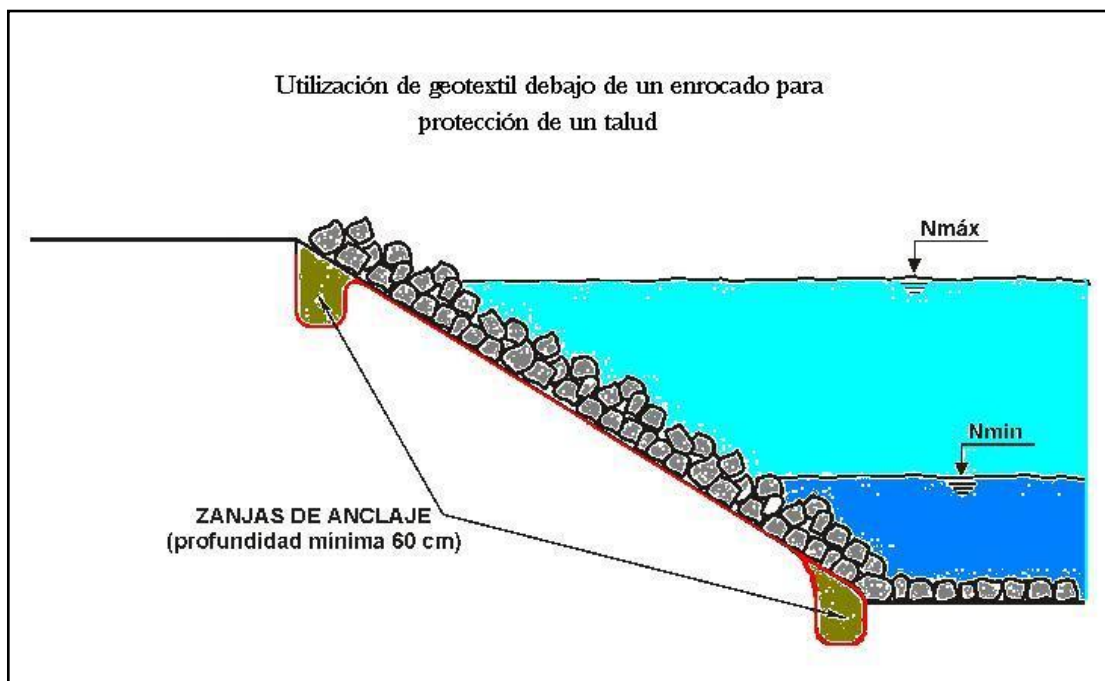
Se organiza el método de trabajo de tal forma que se evite la segregación de la roca en el proceso de manejo de material, llevando a cabo el cargo selectivo de las volquetas, si es necesario.

Los taludes sobre los cuales vayan a colocarse enrocados se perfilarán, terminando en las líneas teóricas que se señalan en los planos, con una

tolerancia máxima de 10 cm. Sobre los taludes perfilados se colocará el geotextil no tejido, cuando sea necesario y sobre este, se dispondrá de una cama de apoyo para las rocas, de material fino sin cantos vivos y de un espesor no superior a los 10 cm. La colocación del geotextil permite evitar la filtración de los finos del terreno que podrían dañar la integridad estructural del talud.

Al colocar los enrocado, éstos quedarán del espesor final especificado, en una o dos operaciones. El enrocado colocado quedará bien gradado, con un mínimo porcentaje de vacíos y sin zonas con acumulación de piedras de tamaños pequeños o grandes. Para colocar las rocas no se deben utilizar canoas u otros métodos que puedan ocasionar segregación del material, y se recurrirá a trabajo manual, cuando sea necesario.

Figura 10 - Modo de Construcción



FUENTE: Propia

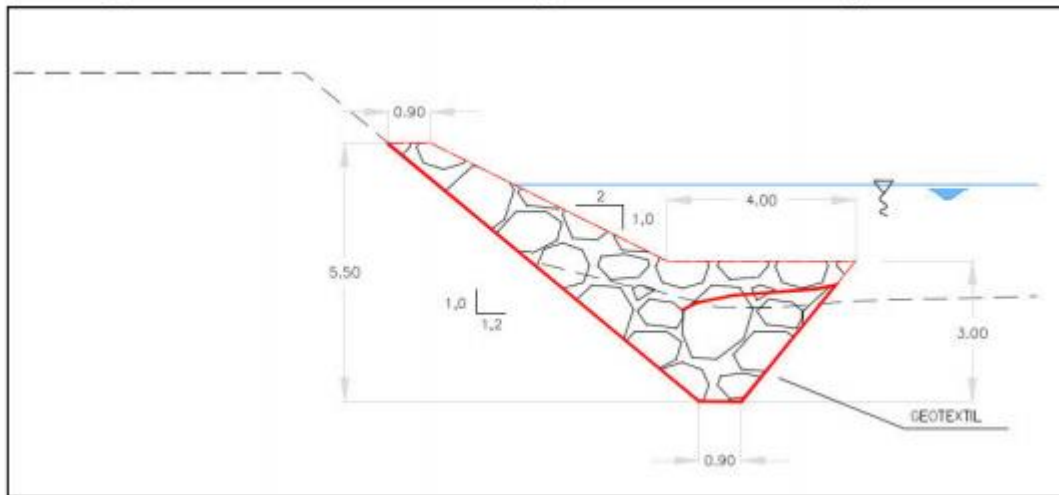
✓ **Diseño de Enrocado**

Los márgenes de los ríos, mayormente están constituidos por arena y limo, siendo necesario por esta razón, en épocas de grandes avenidas en que se incrementa considerablemente la fuerza de arrastre de la corriente, mantener alejada el agua de aquellas áreas susceptibles de erosiones; tal como sucede en las orillas cóncavas. Para ello se utilizan los enrocados de recubrimiento cuya estabilidad está basada en la determinación analítica de los esfuerzos cortantes creados por el flujo y por su capacidad de recubrimiento para soportar estas fuerzas.

2.2.11 Enrocados De Protección

Los enrocados de protección son estructuras conformadas en base a material de río dispuesto en forma trapezoidal y revestido con roca pesada en su cámara húmeda; pueden ser continuos o tramos priorizados donde se presenten flujos de agua que actúen con gran poder erosivo. Las canteras de roca deben ser de buena calidad y estar ubicadas a una determinada distancia, recomendándose lo más cercano posible a la zona de trabajo. Las soluciones serán las típicas utilizadas en las obras viales y obras hidráulicas, entre las que destacan los enrocados pesados, tal como se ilustra en la Figura 11. En este caso se desea proteger la margen del río ante la llegada de una avenida máxima y ante un alud, de acuerdo a la disponibilidad de materiales se procederá a la utilización de muros de enrocados tanto para proteger como para contener las estructuras antes mencionadas.

Figura 11 - Sección transversal de enrocado

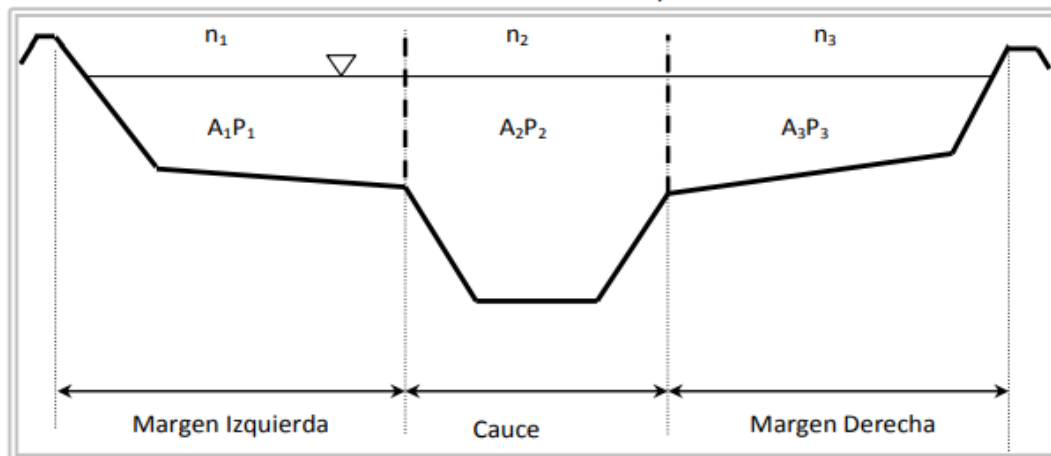


FUENTE: Propia

Para realizar el diseño de un enrocado de protección es necesario precisar aspectos como:

- Identificación del tramo del río a proteger, determinando los parámetros hidráulicos en los puntos de interés (tirantes, velocidad, ancho y área) que servirán para realizar los cálculos posteriores.
- Determinación del nivel de cimentación del enrocado.
- Dimensionamiento de la geometría del enrocado: altura, profundidad de la uña, espesor mínimo, etc.
- Estabilidad del enrocado, conociendo el diseño geométrico del mismo. Determinación De Parámetros Hidráulicos.

Figura 12 - Sección transversal conceptual



FUENTE: Propia

2.2.12 Cálculo del diseño del enrocado

- **Nivel De Cimentación Del Enrocado**

El nivel de cimentación del enrocado se determina conociendo la profundidad de socavación en dicho tramo, para lo cual se realiza el análisis de socavación general.

- **Análisis De Socavación**

La socavación general de un río es aquella que se produce sobre el lecho en condiciones naturales; es decir, cuando las condiciones del cauce y flujo del río no han sido alterados por efectos de instalaciones de alguna estructura.

Para efectos del cálculo de la socavación general se ha utilizado las fórmulas propuestas por: Lischtván-Levediev su formulación matemática se presenta a continuación:

$$H_s = \left(\frac{\alpha \times H_0^{5/3}}{0.68 \times \beta \times d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{1+\alpha}} \quad \dots (1)$$

$$\alpha = \frac{Q_d}{y_m^{5/3} \times B_e \times \mu} \quad \dots (2)$$

Dónde:

Hs : Tirante después de la erosión (m)

Ho : Tirante antes de la erosión (m).

O : Coeficiente del periodo de retorno.

dm : Diámetro medio de los granos de fondo (mm).

Qd : Caudal de diseño (m³ /s).

ym : Tirante medio de la sección (m).

Be : Ancho efectivo (m).

μ : Coeficiente de la contracción.

x : Coeficiente que depende del diámetro medio de las partículas.

Tabla 1 - Probabilidad anual que se presenta el gasto de diseño

Probabilidad anual (en %) de que se presente el gasto de diseño	Coficiente B
100	0.77
50	0.82
20	0.86
10	0.9
5	0.94
2	0.97
1	1.00
0.3	1.03
0.2	1.05
0.1	1.07

FUENTE: Libro Rubén Terán – Defensa ribereña

Tabla 2 - Tabla de X y 1/(1+X) para suelos cohesivos y no cohesivos

SUELOS COHESIVOS						SUELOS COHESIVOS					
Yd (mm)	x	1/(1+x)	Yd (mm)	x	1/(1+x)	d (mm)	x	1/(1+x)	d (mm)	x	1/(1+x)
0.80	0.52	0.66	1.20	0.39	0.72	0.05	0.43	0.70	40.00	0.30	0.77
0.83	0.51	0.66	1.20	0.38	0.72	0.15	0.42	0.70	60.00	0.29	0.78
0.86	0.50	0.67	1.28	0.37	0.73	0.50	0.41	0.71	90.00	0.28	0.78
0.88	0.49	0.67	1.34	0.36	0.74	1.00	0.40	0.71	140.00	0.27	0.79
0.90	0.48	0.67	1.40	0.35	0.74	1.50	0.39	0.72	190.00	0.26	0.79
0.93	0.47	0.68	1.46	0.34	0.75	2.50	0.38	0.72	250.00	0.25	0.80
0.96	0.46	0.68	1.52	0.33	0.75	4.00	0.37	0.73	310.00	0.24	0.81
0.98	0.45	0.69	1.58	0.32	0.76	6.00	0.36	0.74	370.00	0.23	0.81
1.00	0.44	0.69	1.64	0.31	0.76	8.00	0.35	0.74	450.00	0.22	0.83
1.04	0.43	0.70	1.71	0.30	0.77	10.00	0.34	0.75	570.00	0.21	0.83
1.08	0.42	0.70	1.80	0.29	0.78	15.00	0.33	0.75	750.00	0.20	0.83
1.12	0.41	0.71	1.89	0.28	0.78	20.00	0.32	0.76	1000.00	0.19	0.84
1.16	0.40	0.71	2.00	0.27	0.79	25.00	0.31	0.76			

- **Profundidad De La Uña (P)**

Determinada la profundidad de socavación, ésta indica hasta donde excavaría el río, profundidad hasta la cual deberán llegar las cimentaciones de las estructuras, esta profundidad depende del tipo de material que se consideró en el cálculo, suelos no cohesivos.

La profundidad de la uña se puede calcular con la expresión:

$$\text{Cota de fondo} - \text{cota de socavación} = P$$

- **Altura Del Enrocado (H)**

La altura del enrocado se define como la diferencia entre la cota del nivel de flujo y la cota socavación, más el borde libre; para el cálculo del borde libre se utilizará la expresión por energía.

$$H = \text{cota flujo} - \text{cota socavación} + f$$

$$f = \phi \left[\frac{V^2}{2g} \right]$$

Valores del coeficiente (Φ) para diversos caudales

Tabla 3 - Caudal Máximo

Caudal Máximo (m ³ /s)	Coficiente (Φ)
3000 – 4000	2.0
2000 – 3000	1.7
1000 – 2000	1.4
500 – 1000	1.2
100 – 500	1.1

- **Diámetro Medio De La Roca (D50)**

Para determinar las características del enrocado se emplea la siguiente relación:

$$D_{50} = C \frac{0.00594V^3}{y_m^{0.5} K_1^{1.5}} \dots\dots\dots (6)$$

Dónde:

D50 : Diámetro medio del enrocado de protección.

K1 : Coeficiente de los taludes y ángulos de reposo del enrocado de protección.

y_m : Tirante medio del flujo al pie del enrocado.

V : Velocidad media del flujo al pie del enrocado

C : Coeficiente de corrección.

$$K_1 = \left[1 - \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{sen}^2 \phi} \right]^{0.50}$$

Dónde:

o = Ángulo de reposo del material del enrocado.

θ = Ángulo del enrocado con la horizontal.

$$C = C_{sg} \cdot C_{sf}$$

$$C_{sg} = 2.12 / (Ss - 1)^{1.5}$$

$$C_{sf} = (SF / 1.2)^{1.5}$$

Dónde:

C_{sg} : Coeficiente de corrección por el peso específico.

C_{sf} : Coeficiente de corrección por factor de seguridad.

Ss : Gravedad específica del material del enrocado.

SF : Factor de seguridad, según las siguientes consideraciones:

Flujo uniforme, canal recto: $1,00 < SF < 1,20$

Flujo gradualmente variado, curva moderada, impacto de escombros flotantes: $1,30 < SF < 1,60$

Flujo rápidamente variado, tramo en curva forzada, alta Turbulencia, fuerte oleaje: $1,60 < SF < 2,0$

- **Espesor Mínimo Del Enrocado (T)**

El espesor mínimo del enrocado se determina con las recomendaciones hechas por el cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (1970). No debe ser menor que el tamaño máximo de la roca a usarse en el enrocado. No debe ser menor de 1.5 (D50).

Por razones constructivas no deberá ser menor de 30 cm.

De los tres valores dados por las consideraciones mencionadas, se tomará el mayor, debiéndose incrementar este valor en un 50% cuando el enrocado es colocado bajo el agua.

- **Ancho De La Base (A)**

Conociendo la profundidad de socavación, se determina el valor del ancho del enrocado en la base con la siguiente expresión:

$$A = 1.5 e$$

Dónde:

A: Ancho del enrocado en la base (m)

e: Profundidad de socavación (m)

2.3 Definición de términos

- **Propuesta técnica:** es un documento donde se puede plasmar la forma detallada del desarrollo para dar solución a un problema propuesto, en nuestro caso para realizar un informe sobre la defensa ribereña del río Rímac.
- **Propuesta económica:** hablamos de propuesta económica al documento donde se plasma ciertos indicadores como: montos totales del proyecto, detallando recursos, productos, entre otros.
- **Defensa ribereña:** las defensas ribereñas son estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua.
- **Enrocado:** es un procedimiento que se realiza para proteger los taludes de obras de ingeniería, o taludes naturales, contra los daños causados por el escurrimiento del agua o el avatar de las ondas de un lago, río, o mar contra sus márgenes.
- **Socavación:** se denomina socavación a la excavación profunda causada por el agua, este producto del desequilibrio entre el sólido traído o arrastrado por el agua.

La socavación se da mayormente en terrenos arenosos, como también en suelos cohesivos, pero tardaría años en suelos con presencia de piedras calizas y más aún tardaría siglos en suelos de tipo granito.

- **Caudal:** es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal,) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

- **Precipitación:** es la caída de agua desde la atmósfera hacia la superficie terrestre. La precipitación forma parte del ciclo del agua que mantiene el equilibrio y sustento de todos los ecosistemas.

La precipitación se genera por la acumulación de agua en la atmósfera esta se puede apreciar como nubes, generalmente se encuentra en estado gaseoso, cuando esta es acumulada en mayor cantidad esta pasa a un estado líquido siendo expulsados y provocándose la precipitación.

Este es un factor muy importante ante fenómenos naturales y cambios de clima.

- **Periodo de retorno:** es una representación usada comúnmente para presentar un estimativo de la probabilidad de ocurrencia de un evento determinado en un periodo determinado.

El periodo de retorno es un hecho probado, contrastado, demostrado y reiterado de una secuencia de datos, puede utilizarse para justificar cualquier cosa, esta se mide en años.

- **Gavión:** En ingeniería, los gaviones consisten en una caja o cesta de forma prismática rectangular, rellena de piedra o tierra, de mimbre o mallas metálicas de acero inoxidable o hierro galvanizado con bajo contenido de carbono.

- **Muro de contención:** Se denomina muro de contención a un tipo estructura de contención rígida, destinada a contener algún material, generalmente suelo.

- **Costos Unitarios De Insumos**

Para el cálculo de los precios unitarios de los insumos, se han averiguado los costos de los mismos según los recursos a utilizar.

- **Mano De Obra**

Se considera los costos de los jornales de construcción civil vigentes a la fecha, con la finalidad de resguardar la calidad de las obras y asegurar la participación del personal en la Obra.

- **Equipo**

Para determinar el costo del equipo, se recurrió a los costos de alquiler de maquinaria y equipo del servicio de equipo mecánico vigente al mes de octubre del 2018.

- **Materiales**

Se procedió a determinar el costo promedio de venta de los materiales en las ciudades de expendio más cercanas, sumándose luego el costo del flete.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La defensa ribereña con enrocado influye favorablemente en los riesgos producidos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.

2.4.2 Hipótesis específicas

- A través de la defensa ribereña con enrocado se influye positivamente en los desbordes producidos en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.
- La defensa ribereña con enrocado influye directamente en el control de escorrentía en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.
- Se conoce que la influencia que presenta la defensa ribereña con enrocado, es favorable, en el control de socavamiento de las riberas del

Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.

2.5 Variables

2.5.1 Definición conceptual de la variable

- **Variable Independiente (X): Defensa Ribereña con Enrocado**

Defensa Ribereña: Las defensas ribereñas con enrocados son estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua.

Enrocado: Es la protección contra los desbordes incluye, tanto los medios estructurales que consiste en estructuras diseñada sobre la base de los principios de la ingeniería.

- **Variable Dependiente (Y): Riesgos por crecida del río Rímac**

Riesgos por crecida del río Rímac: Los desbordes de los ríos suelen abarcar amplias extensiones de terreno provocan graves trastornos a las comunidades, entre los que se citan las afectaciones a las personas (lesiones, enfermedades e incluso pérdidas de vida) y a los bienes materiales (pérdida de cultivos y animales, así como daños a casas habitación, vías de comunicación, instalaciones eléctricas, caminos, soportes de puente, etc. Posada, et al (2013).

2.5.2 Definición operacional de la variable

- **Variable Independiente (X): Defensa Ribereña con Enrocado**, define el funcionamiento, análisis técnico del enrocado y el análisis económico del enrocado. Las defensas ribereñas con enrocados son

estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua.

- **Variable Dependiente (Y): Riesgos por crecida del río Rímac,** define los desbordes, socavación y escorrentía. Como consecuencia de un aumento de su caudal debido a la lluvia, en estas van a ser muy importantes el tipo y distribución de la lluvia, de la intensidad, la orografía, la vegetación, el tipo de suelo de la cuenca y del propio río, incluidas las obras hidráulicas sobre el mismo (embalses, canalizaciones). También influyen las condiciones de humedad del terreno

2.5.3 Operacionalización de la variable

- Variable Independiente - Defensa ribereña con enrocado

Cuadro 2 - Operacionalización de la Variable Independiente

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Son estructuras construidas para proteger de las crecidas de los ríos las áreas aledañas a estos cursos de agua.	SISTEMA TRADICIONAL O INSTRUMENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento. • Análisis técnico de enrocado. • Análisis Económico de enrocado. 	Análisis Documental	Formato de registro de datos

FUENTE: Propia

- Variable Dependiente - Riesgos por crecidas del rio Rímac

Cuadro 3 - Operacionalización de la Variables Dependiente

CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Es la elevación del nivel de un <u>curso de agua</u> significativamente mayor que el flujo medio de este.	SISTEMA TRADICIONAL O INSTRUMENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Desbordes. • Socavación. • Escorrentía. 	Análisis Documental	Formato de registro de datos

FUENTE: Propia

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 Método de investigación

Se aplicó el Método Científico, el cual nos ayuda a exhibir las relaciones que existen entre las variables que se estudian, elaborando conceptos, el método científico se compone del planteamiento del problema, con la construcción de las Hipótesis, para la elaboración de predicciones, con la verificación de las Hipótesis, para dar conclusiones y resolver los problemas.

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación por la naturaleza del estudio fue el aplicado, por que hacemos uso de conocimientos adquiridos para dar solución a un problema, para el presente estudio refiere establecer la relación entre una propuesta técnico-económica para la defensa ribereña con enrocado y los riesgos por crecida del río Rímac.

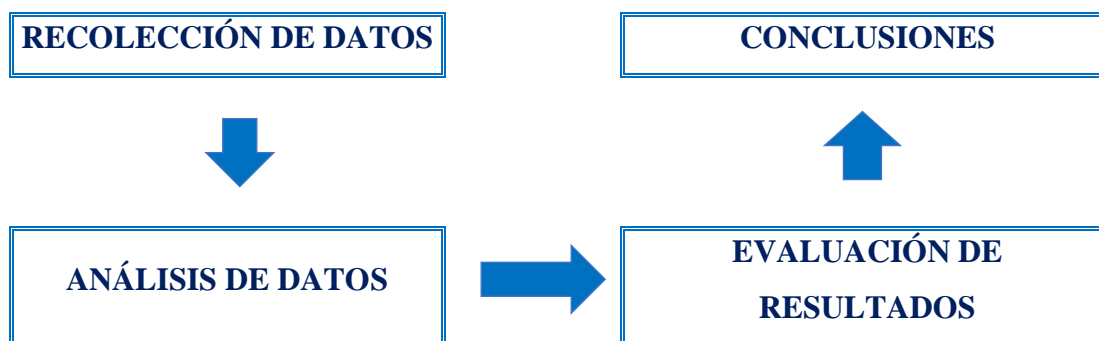
3.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación en el presente estudio fue el Descriptivo Explicativo; ya que se encarga de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto.

3.4 Diseño de investigación

El diseño de la investigación utilizado fue el no experimental, ya que, no se manipulan las variables.

Cuadro 4 - Ruta



3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

Para la presente investigación la población considerada estuvo conformada por el río Rímac para el tramo de éste que atraviesa al distrito del Agustino, tramo en el cual, se han tenido problemas de inundaciones y desplome del puente Talavera, debido a crecidas extraordinarias del caudal del curso fluvial. Se tiene una longitud total de 8.94 km.

3.5.2 Muestra

La muestra, para la presente investigación, será no probabilística, toda vez que depende de las características de la investigación y del proceso de toma de decisiones del investigador por considerarse que es un procedimiento de selección informal, el tipo de muestreo es normativo, ya que no utilizamos ninguna regla matemática para establecerlo.

Por lo tanto, la muestra estará conformada por el tramo del río Rímac entre el Puente Talavera y la cuadra 17 del Malecón Checa, en una longitud de

4.20 Km, al constituir el tramo más crítico que se presenta en el distrito del Agustino.

Figura 13 - Vista de Muestra



FUENTE: Propia

3.6 Técnicas e instrumento de recolección de datos

En el presente trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.6.1 Técnicas:

- **Observación:** la observación es una de las técnicas primordiales que consiste en examinar directamente algún hecho o fenómeno, con el fin de recopilar datos, donde se aprecia, ve, analiza un objeto, un sujeto o una situación.

La observación ayuda a realizar un objetivo estudiando sus características, de acuerdo a los datos tomados.

- **Recolección de datos:** esta técnica consiste en reunir, recoger datos para para procesar y obtener un resultado, por su parte una información recolectada permitirá generar cierto conocimiento ante este estudio.

- **Evaluación:** una vez obtenido toda la información con la recolección de datos, empezaremos a filtrar o elegir datos que nos serán útiles, datos que nos ayudarán en dicho estudio. Ya que hoy en día se encuentra todo tipo de información entre ellas verídicas y falsas.

Grafica 4 - Proceso de Técnicas



FUENTE: Propia

3.6.2 Instrumentos:

En la investigación se utilizó una serie de instrumentos en la recolección de datos, entre ellas:

- Los libros, folletos y revistas, las cuales nos sirvieron de guía para la investigación.
- Hojas de cálculos que nos ayudaron a obtener resultados correspondientes para poder llegar a lo requerido.
- Formatos obtenidos de SENAMHI con datos de caudales promedios en los últimos 15 años atrás.

3.7 Procesamiento de la información

3.7.1 Trabajo de campo

Levantamiento topográfico: se realizó el levantamiento topográfico en toda el área de estudio (ver imágenes en anexo).

El tramo del levantamiento se hace en el tramo del puente Talavera hasta la altura de la cuadra 17 del Malecón Checa.

Para ello usamos la estación total modelo TOPCON ES – 105.

3.7.2 Trabajo de gabinete

A continuación, se procederá a realizar un diseño para la defensa ribereña, utilizando enrocados, así como, se comparará con un diseño de defensa ribereña utilizando gaviones.

- **Diseño general del Enrocado**

- ✓ **Cálculo de Caudal de Diseño**

Para el cálculo del caudal de diseño usaremos los métodos estadísticos de, Nash, Lebediev y Gumbel; para utilizarlos se requiere tener como datos el registro de caudales máximos anuales, cuan mayor sea el tamaño del registro, mayor será también la aproximación del cálculo de caudal de diseño, el cual se calcula para un determinado periodo de retorno.

Tabla 4 - Caudal Máximo Estación Puente Huachipa

AÑO	MAX	PROM	MIN
2003	79.000	38.033	25.300
2004	44.400	28.458	21.400
2005	44.800	29.308	22.700
2006	64.800	32.525	20.300
2007	61.100	31.258	16.800
2008	46.000	27.433	17.000
2009	71.400	34.542	18.300
2010	64.300	32.242	16.200
2011	58.600	36.100	23.800
2012	70.400	39.825	23.800
2013	59.470	32.973	22.240
2014	59.470	34.556	22.720
2015	83.334	31.328	14.726
2016	26.740	19.925	11.204
2017	199.204	52.109	22.647

FUENTE: Senamhi

Método Nash

El método Nash es uno de los métodos estadísticos que usamos para poder calcular el Caudal de Diseño, los datos fueron tomados del Rio Rímac - Estación Huachipa, data tomada con 15 años pasados.

Donde:

N = Numero de Data de años tomados

m = Numero de orden de los caudales.

Qmax.Anual = Caudal Máximo Anual, en el método Nash se ordena los caudales de mayor a menor.

$\Sigma \dots$ = Sumatoria total de datos obtenidos.

Qm = Caudal Promedio de los 15 años.

Cuadro 5 - Datos obtenidos con caudales máximos Nash

RIO: RIMAC - ESTACION HUACHIPA

N = 15 años

m	Q max.Anual	T	T/(T-1)	X	Q * X	Q ²	X ²
1	199.204	16.000	1.067	-1.552	-309.243	39,682.134	2.410
2	83.334	8.000	1.143	-1.237	-103.054	6,944.618	1.529
3	79.000	5.333	1.231	-1.045	-82.548	6,241.000	1.092
4	71.400	4.000	1.333	-0.903	-64.496	5,097.960	0.816
5	70.400	3.200	1.455	-0.789	-55.513	4,956.160	0.622
6	64.800	2.667	1.600	-0.690	-44.719	4,199.040	0.476
7	64.300	2.286	1.778	-0.602	-38.726	4,134.490	0.363
8	61.100	2.000	2.000	-0.521	-31.857	3,733.210	0.272
9	59.470	1.778	2.286	-0.445	-26.457	3,536.681	0.198
10	59.470	1.600	2.667	-0.371	-22.041	3,536.681	0.137
11	58.600	1.455	3.200	-0.297	-17.380	3,433.960	0.088
12	46.000	1.333	4.000	-0.220	-10.137	2,116.000	0.049
13	44.800	1.231	5.333	-0.138	-6.203	2,007.040	0.019
14	44.400	1.143	8.000	-0.044	-1.966	1,971.360	0.002
15	26.740	1.067	16.000	0.081	2.157	715.014	0.007
	-----			-----	-----	-----	-----
Σ	1033.018			-8.774	-812.182	92,305.348	8.079

FUENTE: Propia

$$\begin{aligned}
 \oplus \quad Q_m &= \frac{\Sigma Q_{\text{max.Anual}}}{N} \\
 Q_m &= \frac{1\,033.018 \text{ m}^3/\text{seg}}{15} \\
 Q_m &= \mathbf{68.868 \text{ m}^3/\text{seg}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \oplus \quad Q_m &= \frac{\Sigma X}{N} \\
 Q_m &= \frac{-8.774}{15} \\
 Q_m &= \mathbf{-0.585}
 \end{aligned}$$

✚ *Cálculo de los parámetros a y b*

$$b = \frac{(\Sigma QX) - NXmQm}{(\Sigma X^2) - NXm^2}$$

$$b = \frac{(-812.182) - 15x - 0.585x68.868m^3/seg}{(8.079) - 15x - 0.585^2}$$

$$b = -70.562$$

$$a = Qm - bXm$$

$$a = 68.868 \frac{m^3}{seg} - (-70.562x - 0.585)$$

$$a = 27.593$$

✚ *Cálculo del caudal máximo*

Para el calculo del caudal máximo se deberá tener en cuenta T=50 años y un periodo de retorno T=1.0204

$$Q_{max} = a + b \log \log \log \left(\frac{T}{T-1} \right)$$

$$Q_{max} = 27.593 + -70.562 \log \log \log \left(\frac{50}{50-1} \right)$$

$$Q_{max} = 172.726403m^3/seg$$

✚ *Cálculo de las desviaciones estándar y la covarianza*

$$\Delta Q = \pm \sqrt{\frac{S_{qq}}{N^2(N-1)} + (X - X_i)^2 \frac{1}{N-2} \frac{1}{S_{xx}} \left(S_{qq} - \frac{S_{xq}^2}{S_{xx}} \right)} \dots (1)$$

$$S_{xx} = N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2$$

$$S_{xx} = 15 \times 8.079 - (-8.774)^2$$

$$S_{xx} = 44.2015786 \dots (2)$$

$$S_{qq} = N \Sigma Q^2 - (\Sigma Q_{max. Anual})^2$$

$$S_{qq} = 15 \times 92\,305.348 - (1\,033.018 \text{ m}^3/\text{seg})^2$$

$$S_{qq} = 317\,454.291 \dots (3)$$

$$S_{xq} = N \Sigma QX - (\Sigma Q_{max. Anual})(\Sigma X)$$

$$S_{xq} = 15 \times -812.182 - (1\,033.018 \text{ m}^3/\text{seg})(-8.774)$$

$$S_{xq} = -3\,118.96825 \dots (4)$$

$$X_i = \log \log \frac{T}{T-1}$$

$$X_i = \log \log \frac{50}{50-1}$$

$$X_i = -2.05680612 \dots (5)$$

Una vez calculado las desviaciones estándares reemplazamos cada valor (2,3,4,5) en (1)

$$\Delta Q = \pm \sqrt{\frac{S_{qq}}{N^2(N-1)} + (X - X_i)^2 \frac{1}{N-2} \frac{1}{S_{xx}} \left(S_{qq} - \frac{S_{xq}^2}{S_{xx}} \right)} \dots (1)$$

$$\Delta Q = 43.2613755$$

✚ **Cálculo del Caudal Máximo de Diseño**

$$Q_d = Q_{max.} + \Delta Q$$

$$Q_d = 172.726403 \text{ m}^3/\text{seg} + 43.2613755$$

$$Q_d = 215.988 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Se corrobora el cálculo de caudal:

Cuadro 6 - Calculo de caudal de diseño

T (años)	P (%)	X	Qmax(m ³ /s)	Qd (m ³ /s)
5	80.00	-1.01363	99.118	122.089
10	90.00	-1.33954	122.114	150.205
25	96.00	-1.75132	151.171	187.575
50	98.00	-2.05681	172.73	215.988
100	99.00	-2.36004	194.123	244.511
200	99.50	-2.66216	215.441	273.129
1000	99.90	-3.36200	264.82387	339.861

FUENTE: Propia

Método Lebediev

El método Lebediev también es un método estadístico que usamos para poder calcular el Caudal de Diseño, los datos fueron tomados del Rio Rímac - Estación Huachipa, data tomada con 15 años pasados.

Lebediev a diferencia de Nash, antes del calculo de caudales se ordena según el año tomado.

Cuadro 7 - Datos de caudales Lebediev

RIO: RIMAC - ESTACION HUACHIPA

AÑO	Q max	Q/Qm - 1	(Q/Qm - 1) ²	(Q/Qm - 1) ³
2003	79.000	0.147	0.022	0.003
2004	44.400	-0.355	0.126	-0.045
2005	44.800	-0.349	0.122	-0.043
2006	64.800	-0.059	0.003	0.000
2007	61.100	-0.113	0.013	-0.001
2008	46.000	-0.332	0.110	-0.037
2009	71.400	0.037	0.001	0.000
2010	64.300	-0.066	0.004	0.000
2011	58.600	-0.149	0.022	-0.003
2012	70.400	0.022	0.000	0.000
2013	59.470	-0.136	0.019	-0.003
2014	59.470	-0.136	0.019	-0.003
2015	83.334	0.210	0.044	0.009
2016	26.740	-0.612	0.374	-0.229
2017	199.204	1.893	3.582	6.779
Σ	1033.018		4.462	6.428

N = 15

FUENTE: Propia

$$Q_m = \frac{\Sigma Q_{\max.\text{Anual}}}{N}$$

$$Q_m = \frac{1\ 033.018\ m^3/seg}{15}$$

$$Q_m = 68.868\ m^3/seg$$

Coeficiente de Variación Cv

$$Cv = \sqrt{\left(\frac{\Sigma \left(\frac{Q_i}{Q_m} - 1 \right)^2}{N} \right)}$$

$$Cv = \sqrt{\left(\frac{4.462}{15}\right)}$$

$$Cv = 0.545$$

✚ *Coficiente de Asimetría Cs*

Se considerará que la Max. Avenida se da por **lluvias intensas**.

$$Cs = \left(\frac{\Sigma\left(\frac{Qi}{Qm} - 1\right)^3}{NCv^3}\right)$$

$$Cs = \left(\frac{6.428}{15 \times 0.545^3}\right)$$

$$Cs = 2.64101$$

$$Cs = 3Cv$$

$$Cs = 3 \times 0.545$$

$$Cs = 1.6363$$

Escogemos el valor mayor $Cs = 2.64101$

✚ *Para el periodo de retorno de 50 años, el valor P es:*

$$T = 50$$

$$P = \frac{1}{T} \times 100$$

$$P = \frac{1}{50} \times 100$$

$$P = 2\%$$

✚ *Con P (%) y Cv, se obtiene el valor de K, según tabla*

$$K = 3.09$$

Tabla 5 – Valor de K en Función de Probabilidad y Cs

Valores de K

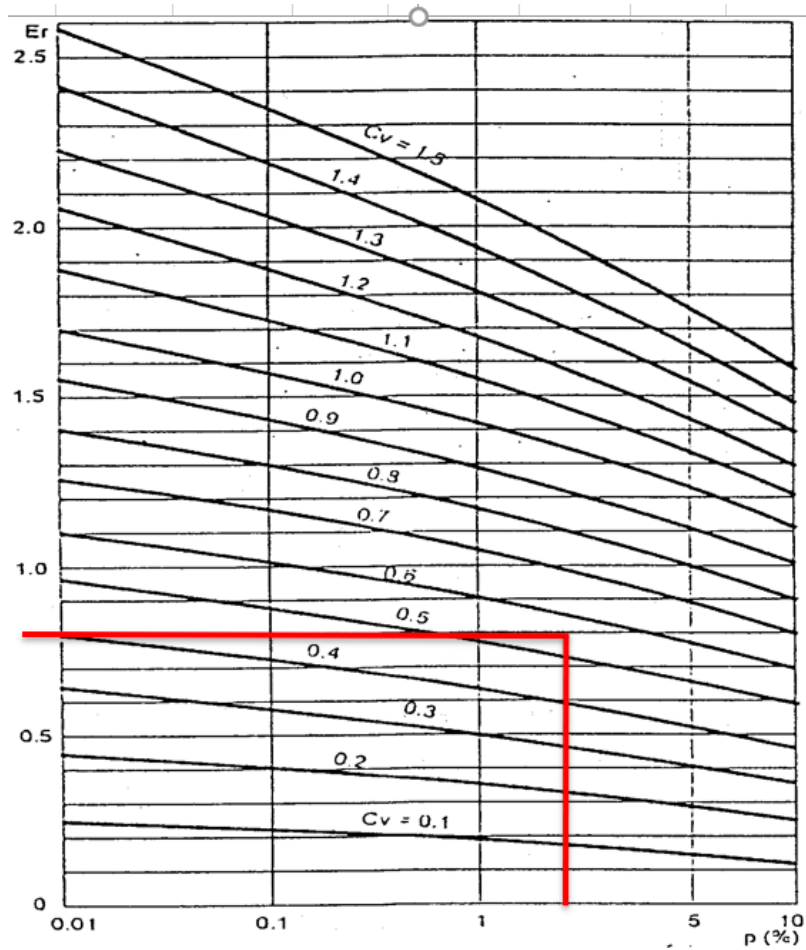
C s	Probabilidad P en (%)								
	0.01	0.1	0.5	1	2	3	5	10	20
1.55	7.20	5.32	3.95	3.36	2.76	2.40	1.96	1.33	0.68
1.60	7.31	5.37	3.99	3.39	2.78	2.42	1.97	1.33	0.68
1.65	7.42	5.44	4.03	3.42	2.80	2.43	1.97	1.32	0.67
1.70	7.54	5.50	4.07	3.44	2.82	2.44	1.98	1.32	0.66
1.75	7.65	5.57	4.11	3.47	2.83	2.45	1.98	1.32	0.65
1.80	7.76	5.64	4.15	3.50	2.85	2.46	1.99	1.32	0.64
1.85	7.67	5.70	4.19	3.52	2.86	2.48	1.99	1.32	0.64
1.90	7.98	5.77	4.23	3.55	2.88	2.49	2.00	1.31	0.63
1.95	8.10	5.84	4.26	3.58	2.89	2.50	2.00	1.30	0.62
2.00	8.21	5.91	4.30	3.60	2.91	2.51	2.00	1.30	0.61
2.05		5.97	4.34	3.63	2.92	2.52	2.00	1.30	0.60
2.10		6.04	4.38	3.65	2.94	2.53	2.01	1.29	0.59
2.15		6.09	4.42	3.66	2.94	2.53	2.01	1.28	0.58
2.20		6.14	4.46	3.68	2.95	2.54	2.02	1.27	0.57
2.25		6.20	4.49	3.70	2.96	2.54	2.02	1.26	0.56
2.30		6.26	4.52	3.73	2.98	2.54	2.01	1.26	0.55
2.35		6.31	4.55	3.75	3.00	2.57	2.00	1.25	0.53
2.40		6.37	4.59	3.78	3.02	2.60	2.00	1.25	0.52
2.45		6.43	4.62	3.80	3.03	2.61	2.00	1.24	0.51
2.50		6.50	4.66	3.82	3.05	2.62	2.00	1.23	0.50
2.55		6.52	4.68	3.84	3.06	2.62	2.00	1.22	0.49
2.60		6.54	4.71	3.86	3.08	2.63	2.00	1.21	0.48
2.65		6.64	4.75	3.89	3.09	2.63	2.00	1.20	0.47
2.70		6.75	4.80	3.92	3.10	2.64	2.00	1.10	0.46
2.75		6.80	4.83	3.94	3.11	2.64	2.00	1.18	0.45
2.80		6.86	4.86	3.96	3.12	2.65	2.00	1.18	0.44
2.85		6.93	4.88	3.98	3.12	2.65	2.00	1.18	0.42
2.90		7.00	4.91	4.01	3.12	2.66	1.99	1.15	0.41
2.95		7.05	4.93	4.03	3.13	2.66	1.98	1.14	0.40
3.00		7.10	4.95	4.05	3.14	2.66	1.97	1.13	0.39

FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

✚ Con P (%) y C_v , se obtiene el valor de E_r , según tabla

$$E_r = 0.75$$

Tabla 6 -Valores de E_r en función C_v y P



FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

✚ Cálculo del caudal máximo Q_{max} .

$$Q_{max} = Q_m(KC_v + 1)$$

$$Q_{max} = 68.868 \text{ m}^3/\text{seg}(3.09 \times 0.545 + 1)$$

$$Q_{max} = 184.935 \text{ m}^3/\text{seg}$$

✚ **Cálculo del intervalo de confianza: Para N=15 años**

Para 15 años el valor de A=1.075

$$\Delta Q = \left(\frac{A E_r Q_{max}}{\sqrt{15}} \right)$$

$$\Delta Q = \left(\frac{1.075 \times 0.75 \times 184.935 \text{ m}^3/\text{seg}}{\sqrt{15}} \right)$$

$$\Delta Q = 38.49837 \text{ m}^3/\text{seg}$$

✚ **Cálculo del caudal de diseño**

$$Q_d = Q_{max} + \Delta Q$$

$$Q_d = 184.935 \text{ m}^3/\text{seg} + 38.49837$$

$$Q_d = 223.4330 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Se corrobora el cálculo de caudal:

Cuadro 8 - Calculo del caudal de diseño

cv = 0.545

T (años)	P (%)	K	Er	max (m ³ /s)	Qd (m ³ /s)
5	20.00	0.47	0.20	86.522	91.325
10	10.00	1.20	0.60	113.942	132.918
25	4.00	2.32	0.69	155.824	185.667
50	2.00	3.09	0.75	184.935	223.433
100	1.00	3.89	0.78	214.984	261.528
200	0.50	4.75	0.83	247.288	304.257
1000	0.10	6.64	0.89	318.280	396.905

K; Er: Obtenidos de tabla, para T (años).

FUENTE: Propia

Método Gumbel

El método Gumbel también es un método estadístico que usamos para poder calcular el Caudal de Diseño, los datos fueron tomados del Rio Rímac - Estación Huachipa, data tomada con 15 años pasados.

Gumbel antes del cálculo de caudales se ordena de menor a mayor.

Cuadro 9 - Datos de caudales Gumbel

RIO: RIMAC - ESTACION HUACHIPA

m	Q max.Anual	Q ²
1.00	79.000	6,241.000
2.00	44.400	1,971.360
3.00	44.800	2,007.040
4.00	64.800	4,199.040
5.00	61.100	3,733.210
6.00	46.000	2,116.000
7.00	71.400	5,097.960
8.00	64.300	4,134.490
9.00	58.600	3,433.960
10.00	70.400	4,956.160
11.00	59.470	3,536.681
12.00	59.470	3,536.681
13.00	83.334	6,944.618
14.00	26.740	715.014
15.00	199.204	39,682.134
	1,033.018	92,305.348

n =	15
-----	----

FUENTE: Propia

✚ **Calculo del promedio de caudales Q_m**

$$Q_m = \frac{\sum Q}{N}$$

$$Q_m = \frac{1\,033.018}{15}$$

$$Q_m = 68.87\text{m}^3/\text{seg}$$

✚ *Cálculo de la desviación estándar de los caudales*

$$Q_p = \sqrt{\frac{\sum Q^2 - NQ^2}{N - 1}}$$

$$Q_p = \sqrt{\frac{92\,305.348 - 15 \times 1\,033.018^2}{15 - 1}}$$

$$Q_p = 38.8804$$

✚ *Cálculo de los coeficientes Y_N , σ_N*

Estos coeficientes se calculan en función N con la tabla siguiente:

$$Y_N = 1.02057$$

$$\sigma_N = 0.5128$$

Tabla 7 - Valores $Y_n - T_n$, en función N

N	\bar{Y}_N	σ_N	N	\bar{Y}_N	σ_N
8	0.4843	0.9043	49	0.5481	1.1590
9	0.4902	0.9288	50	0.54854	1.16066
10	0.4952	0.9497	51	0.5489	1.1623
11	0.4996	0.9676	52	0.5493	1.1638
12	0.5053	0.9833	53	0.5497	1.1653
13	0.5070	0.9972	54	0.5501	1.1667
14	0.5100	1.0095	55	0.5504	1.1681
15	0.5128	1.02057	56	0.5508	1.1696
16	0.5157	1.0316	57	0.5511	1.1708
17	0.5181	1.0411	58	0.5515	1.1721
18	0.5202	1.0493	59	0.5518	1.1734
19	0.5220	1.0566	60	0.55208	1.17467
20	0.52355	1.06283	62	0.5527	1.1770
21	0.5252	1.0696	64	0.5533	1.1793
22	0.5268	1.0754	66	0.5538	1.1814
23	0.5283	1.0811	68	0.5543	1.1834
24	0.5296	1.0864	70	0.55477	1.18536
25	0.53086	1.09145	72	0.5552	1.1873
26	0.5320	1.0961	74	0.5557	1.1890
27	0.5332	1.1004	76	0.5561	1.1906
28	0.5343	1.1047	78	0.5565	1.1923
29	0.5353	1.1086	80	0.55688	1.19382
30	0.53622	1.11238	82	0.5572	1.1953
31	0.5371	1.1159	84	0.5576	1.1967
32	0.5380	1.1193	86	0.5580	1.1980
33	0.5388	1.1226	88	0.5583	1.1994
34	0.5396	1.1255	90	0.55860	1.20073
35	0.54034	1.12847	92	0.5589	1.2020
36	0.5410	1.1313	94	0.5592	1.2032
37	0.5418	1.1339	96	0.5595	1.2044
38	0.5424	1.1363	98	0.5598	1.2055
39	0.5430	1.1388	100	0.56002	1.20649
40	0.54362	1.14132	150	0.56481	1.22534
41	0.5442	1.1436	200	0.56715	1.23598
42	0.5448	1.1458	250	0.56878	1.24292
43	0.5453	1.1480	300	0.56993	1.24786
44	0.5458	1.1499	400	0.57144	1.25450
45	0.5463	1.15185	500	0.57240	1.25880
46	0.5468	1.1538	750	0.57377	1.26506
47	0.5473	1.1557	1000	0.57450	1.26851
48	0.5477	1.1574		0.57722	1.28255

FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

✚ **Periodo de Retorno**

$$\text{Periodo de Retorno} = \text{Log } T$$

Cuadro 10 - Datos obtenidos según los años

	T	Log. T
Para	5	1.60943791
Para	10	2.30258509
Para	25	3.21887582
Para	50	3.91202301
Para	100	4.60517019
Para	200	5.29831737
Para	1000	6.90775528

FUENTE: Propia

✚ **Obtención de la ecuación del caudal máximo**

$$Q_{max} = Q_m - \frac{Q_p}{\sigma_N} (Y_N - \log T)$$

$$Q_{max} = 68.87 \text{ m}^3/\text{seg} - \frac{38.8804}{1.02057} (0.5128 - \log T)$$

Cuadro 11 - Caudales máximos según T

Para	5	Qmax=	110.6462
Para	10	Qmax=	137.0529
Para	25	Qmax=	171.9606
Para	50	Qmax=	198.3673
Para	100	Qmax=	224.7739
Para	200	Qmax=	251.1806
Para	1000	Qmax=	312.495

FUENTE: Propia

✚ *Cálculo de ϕ*

$$\phi = 1 - \frac{1}{T}$$

$$\phi = 1 - \frac{1}{T}$$

El valor de T será según los años siguientes.

Cuadro 12 - Valores de ϕ

Para	5	$\phi =$	0.8
Para	10	$\phi =$	0.9
Para	25	$\phi =$	0.96
Para	50	$\phi =$	0.98
Para	100	$\phi =$	0.99
Para	200	$\phi =$	0.995
Para	1000	$\phi =$	0.999

FUENTE: Propia

✚ **Cálculo del valor $\sqrt{N} \propto \sigma m$ de ϕ**

Tabla 8 - Valores de coeficiente en función ϕ

ϕ	$\sqrt{N} \propto \sigma m$
0.01	(2.1607)
0.02	(1.7894)
0.05	(1.4550)
0.10	(1.3028)
0.15	1.2548
0.20	1.2427
0.25	1.2494
0.30	1.2687
0.35	1.2981
0.40	1.3366
0.45	1.3845
0.50	1.4427
0.55	1.5130
0.60	1.5984
0.65	1.7034
0.70	1.8355
0.75	2.0069
0.80	2.2408
0.85	2.5849
0.90	(3.1639)
0.95	(4.4721)
0.98	(7.0710)
0.99	(10.000)

FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

✚ **Cálculo del intervalo de confianza**

$$\Delta Q = \pm \sqrt{N} \propto \sigma m \left(\frac{Q_p}{\sigma_n \sqrt{N}} \right)$$

Según tabla 8 el coeficiente = 2.2408

$$\Delta Q = 14.7246193$$

Se trabajará con $\phi > 0.9$

$$\Delta Q = \pm \left(\frac{1.14 Q_p}{\sigma_n} \right)$$

Cuadro 13 - Valores del intervalo de confianza donde $\phi > 0.9$

Para	10	AQ =	43.43032
Para	25	AQ =	43.43032
Para	50	AQ =	43.43032
Para	100	AQ =	43.43032
Para	200	AQ =	43.43032
Para	1000	AQ =	43.43032

FUENTE: Propia

✚ Cálculo del caudal de diseño

$$Q_d = Q_{max.} + \Delta Q$$

Cuadro 14 - Valores del caudal de diseño

Para	5	Qd =	125.3708
Para	10	Qd =	180.4832
Para	25	Qd =	215.3909
Para	50	Qd =	241.7976
Para	100	Qd =	268.2043
Para	200	Qd =	294.6109
Para	1000	Qd =	355.9253

FUENTE: Propia

Determinación del caudal de Diseño Total

Observaremos el resumen de todos los métodos estadísticos utilizados.

Cuadro 15 - Resumen de Caudales de Diseño

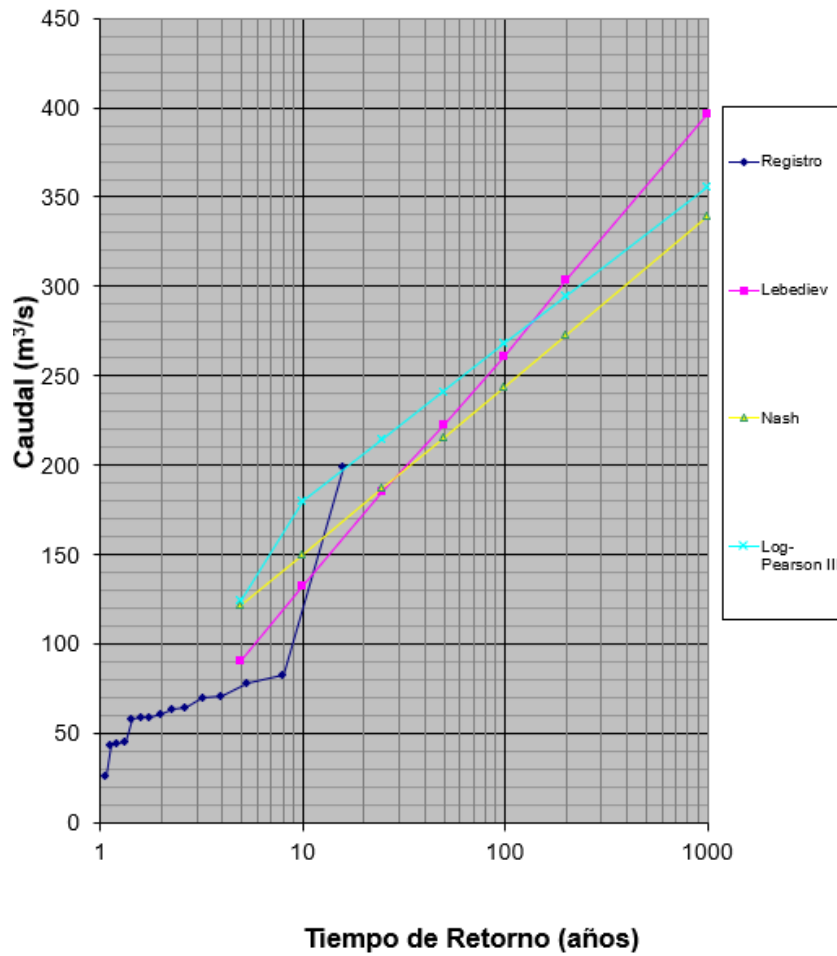
Lebediev		Nash		GUMBEL	
T (años)	Qd (m ³ /s)	T (años)	Qd(m ³ /s)	T (años)	Q (m ³ /s)
5	91.325	5	122.089	5	125.371
10	132.918	10	150.205	10	180.483
25	185.667	25	187.575	25	215.391
50	223.433	50	215.988	50	241.798
100	261.528	100	244.511	100	268.204
200	304.257	200	273.129	200	294.611
1000	396.905	1000	339.861	1000	355.925

FUENTE: Propia

En el gráfico T vs. Q, se observa que la distribución que más se acerca a la distribución registrada, es la distribución por el Método de Lebediev, por lo cual asumiremos esta distribución para calcular el Qd:

Grafica 5 - la gráfica de Person

T vs Q



Según la curvatura de Person calculamos el caudal de Diseño teniendo en cuenta cual es el más crítico, en nuestro caso el más crítico es de Lebediev.

$$Q_{D'} = 223.433m^3/seg$$

A este caudal se le adiciona ciertos aportes y pérdidas:

Pérdidas:

Pérdida por infiltración -15%

Aportes:

Quebradas 15%

Aguas Subterráneas 10%

Área de influencia (precip.) 40%

$$Q_{Df} = 355.149m^3/seg$$

✓ **Cálculo hidráulico del ancho del río**

Datos:

$$Q_{Df} = 355.149m^3/seg$$

Pendiente=0.010

Tabla 9 -Condiciones de fondo de río

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

FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

Tabla 10 - Rugosidad de Manning

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

FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

Tabla 11 - Coeficiente de material de cause

Coeficiente Material del Cauce (Tabla)	
Descripción	K
Material de cauce muy resistente = 3 a 4	3.00
Material fácilmente erosionable = 16 a 20	16.00
Material aluvial = 8 a 12	12.00
Valor practico = 10	10.00

FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

Tabla 12 - Coeficiente de tipo de río

Coeficiente de Tipo de Río (Tabla)	
Descripción	m
Para ríos de montaña	0.50
Para cauces arenosos	0.70
Para cauces aluviales	1.00

FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

Tabla 13 - Factor de fondo y orilla

Factor de Fondo	F _b
Material Fino	0.80
Material Grueso	1.20
Factor de Orilla	F _r
Materiales sueltos	0.10
Materiales ligeramente cohesivos	0.20
Materiales cohesivos	0.30

FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

Trabajaremos con los siguientes métodos:

Método de Simons y Henderson

$$B = K_1 Q_D^{\frac{1}{2}}$$

$$B = 2.9 \times 335.15 \text{ m}^3 / \text{seg}^{\frac{1}{2}}$$

$$B = 53.89$$

Método de Pettis

$$B = 4.44Q^{\frac{1}{2}}$$

$$B = 0.44 \times 9335.15 \text{ m}^3/\text{seg}^{\frac{1}{2}}$$

$$B = 81.28$$

Método de Altunin - Manning

$$B = \left(\frac{Q^{\frac{1}{2}}}{S^{\frac{1}{5}}}\right) (nK^{5/3})^{3/(3+5m)}$$

Cuadro 16 - Cálculo del ancho del río según Manning

Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)
Descripción	n	
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035	0.035	61.82
Coeficiente Material del Cauce		
Descripción	K	
Material aluvial = 8 a 12	12	
Coeficiente de Tipo de Río		
Descripción	m	
Para cauces aluviales	1	

FUENTE: Propia

Cuadro 17 - Resumen de ancho de rio según autores

RESUMEN :

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	53.09
MÉTODO DE PETTIS	81.28
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	61.82
MÉTODO DE BLENCH	114.79
RECOMENDACIÓN PRACTICA	70.00
=====> PROMEDIO B :	76.20
=====> SE ADOPTA B :	80.00

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

FUENTE: Propia

✓ Cálculo del Tirante

Método de Altunin – Manning

$$t = ((Q/KsBS^{1/2}))^{3/5}$$

Tabla 14 - Valores Ks para cauce naturales

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

FUENTE: Hidrología, Máximo Villón Béjar

$$t = ((Q/KsBS^{1/2}))^{3/5}$$

$$t = 1.27$$

Cuadro 18 - Datos Manning

Descripción	Ks
Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 28	28
Caudal de Diseño (m³/seg)	
Q =	335.15
Ancho Estable - Plantilla (m)	
B =	80.00
Pendiente del Tramo de estudio	
S =	0.01000

FUENTE: Propia

✚ Numero de Froude

Cuadro 20 - Calculo del número de Froude

Velocidad media de la corriente (m/s)	Aceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Area Mojada / Ancho Superficial:	Froude (F)
V = 3.28	g = 9.81	y = A / B >>> y = 1.25	0.94

Tipo de Flujo : FLUJO SUBCRITICO

FUENTE: Propia

✚ Calculo de la altura del enrocado

Cuadro 21 - Calculo de la Altura del Enrocado

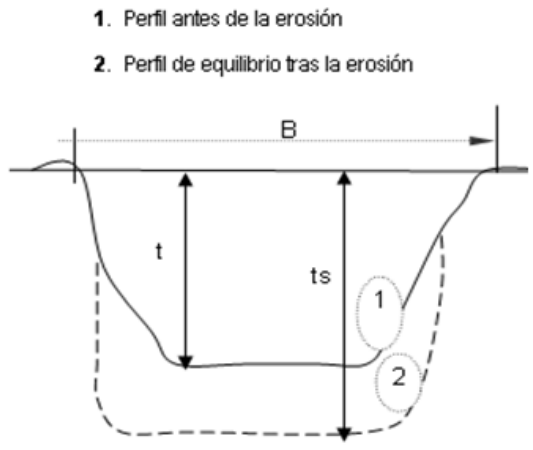
Bordo Libre (BL) = ϕe					ALTURA DE ENROCADO (H ₀)	
Caudal máximo m ³ /s		ϕ	ϕ	e = V ² /2g	BL	H _M = y + BL
3000.00	4000.00	2	1.1	0.55	0.60	y : Trante de diseño (m)
2000.00	3000.00	1.7				y = 1.27
1000.00	2000.00	1.4				>>>>> H _M = 1.87
500.00	1000.00	1.2				Par Procesos Constructivos
100.00	500.00	1.1				>>>>> H _M = 2.00
Caudal de Diseño (m³/seg):		335.15				

FUENTE: Propia

✓ **Cálculo de la socavación**

Cuadro 22 - Calculo de Socavación Hs

METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV				
Suelos Granulares - No Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots(1)$				
Suelos Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots(2)$				
Donde:				
t_s = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
t = Tirante sin socavacion (m)				
$t = 1.27 \text{ m}$				
D_m = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m = 12 \text{ mm}$				
γ_s = Peso Especifico suelo (Kg/m3)				
μ = Coeficiente de Contraccion				
α = Coeficiente >>>>>				
$\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$				
Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	α
$t_m = 1.25$	335.15	$\mu = 0.99$	B = 80.00	2.92



PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO(1) :

X : Exponente que depende de : D_m para suelos Granulares No Cohesivos y γ_s para	Coeficiente por Tiempo de Retorno : β (Tabla N° 04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	$1/x+1$	$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$
$x = 0.34$	0.75	$t_s = 2.44 \text{ m}$

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H_s)	
H_s	$= t_s - t$
$\gggg H_s$	$= 1.17 \text{ m}$

FUENTE: Propia

✓ **Profundidad de la uña**

Cuadro 23 - Calculo de la profundidad de la uña

Profundidad de Socavacion =	1.17	=====>	Profundidad de Uña =	FS * H _s
			FS =	1.5
			P _{UÑA} =	1.75

Por lo Tanto Seleccionamos :

>>>>P _{UÑA}	=	2.00	m
----------------------	---	------	---

FUENTE: Propia

✓ **Cálculo del diámetro de la roca**

Cuadro 24 - Datos para el cálculo del diámetro de la roca

FORMULA DE MAYNORD						
Caudal : Q = 1000 m3/seg						
Sección Hidráulica	Altura Hidráulica (m)	Velocidad en el Centro del Cauce (m/s)	Coficiente C ₁	Coficiente por Ubicación de roca C ₂	F = C ₂ V / (g y) ^{0.5}	d ₅₀ = t C ₁ F ³
Rio Rimac	1.27	3.28	0.32	1.50	1.39	1.10

FUENTE: Propia

$$D_{50} = 1.10m$$

$$T = 2.20m$$

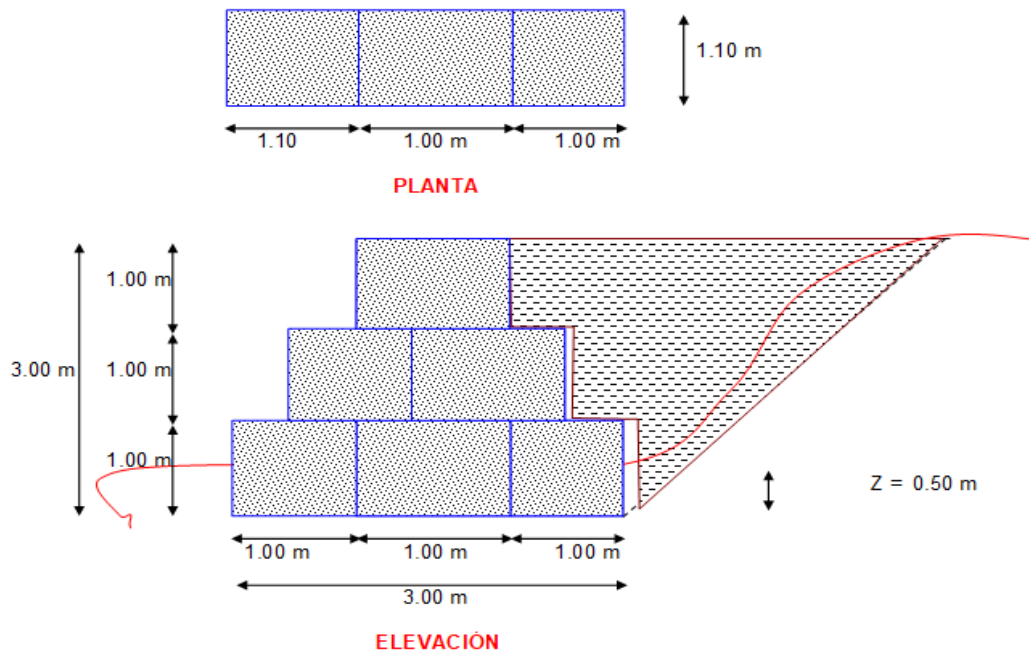
- **Diseño general del gaviones**

I.- CARACTERISTICAS DE DISEÑO:

1.1. DATOS:

Ancho =	1.00 m
Largo =	1.10 m
Altura =	1.00 m
Peso específico roca	2800 kg/m ³
Peso específico suelo	δ: 1800 kg/m ³
Capacidad portante	2.1 kg/cm ²
Angulo de inclinación de talud	17 °
Coefficiente de fricción de suelo	32.3 °
Profundidad de cimentación	0.50 m

1.2. ESQUEMA:



1.3. CRITERIOS DE DISEÑO:

- Este tipo de muro se analiza por volcamiento y deslizamiento
- La longitud de 3.0 m en la base es suficiente para el chequeo por volcamiento y deslizamiento.

II.- ANÁLISIS DE DISEÑO:

2.1. HALLANDO EL EMPUJE ACTIVO:

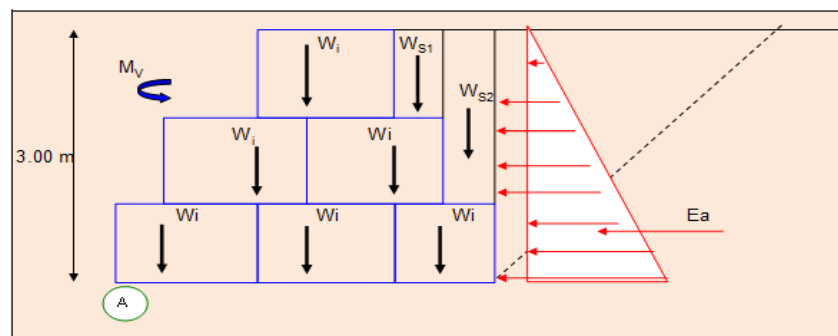


DIAGRAMA DE FUERZAS

si $\beta = 0$
 $K_a = \text{tg} (45 - \theta/2)$

si $\beta \neq 0$

$$K_a = \cos \beta \frac{\cos \beta - \frac{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}{\cos \beta + \frac{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}{\cos^2 \beta - \cos^2 \theta}}$$

$\cos 17 = 0.956$
 $\cos 32.3 = 0.845$

$K_a = 0.421$

$E_a = 3409.09 \text{ Kg}$

2.2. MOMENTO POR VOLCAMIENTO

Se encontrara en el punto A.

$M_{VA} = 3409.09 \text{ Kg-m}$

2.3. MOMENTO ESTABILIZANTE

Este momento se encuentra cuando se estabiliza por el pso de los bloques (gaviones) y el peso de cada cuña de suelo sobre cada bloque.

Se calcula el peso total de los bloques, a este se multiplica por el 80% del peso especifico de la roca, ya que en esta existe un vacio de 20% entre roca y roca, el cual se rellena con material granular.

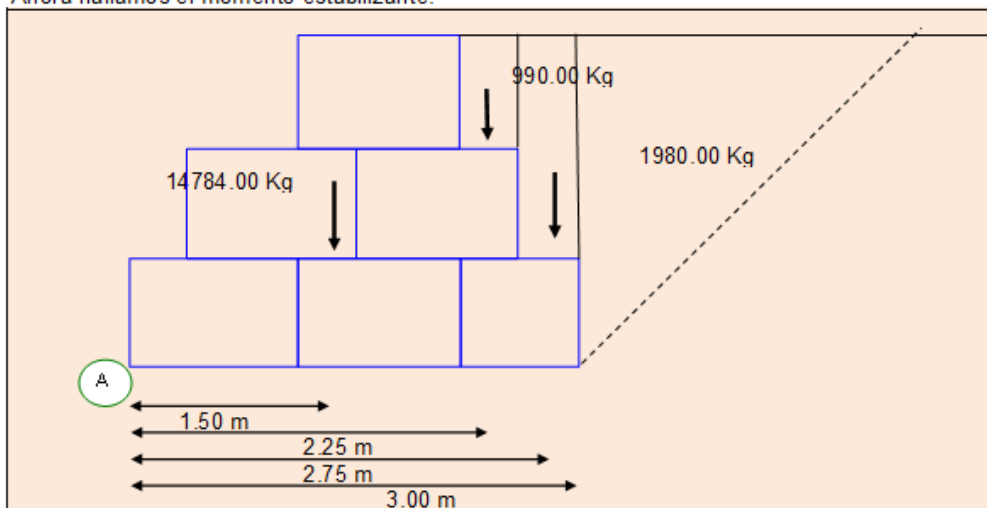
$$W_T = \sum_{i=1}^n W_i$$

$W_b = 14784.00 \text{ Kg}$ → Peso por bloques o gaviones.

$W_{S1} = 990.00 \text{ Kg}$ → Peso por cuña W_{S1}

$W_{S2} = 1980.00 \text{ Kg}$

Ahora hallamos el momento estabilizante:



UBICACION Y RESULTANTE DE FUERZAS

$$M_{EA} = 29848.5 \text{ Kg-m}$$

2.4. FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO:

$$F_{SV} = 8.756 > 2$$

OK

2.5. FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO:

$$N = 17754.00 \text{ Kg}$$

$$\mu = \text{tg } \beta$$

$$\text{Tg } 17 = 0.306$$

$$F_{SD} = 1.594 > 1.5$$

OK

Punto de aplicación de la Normal o resultante.

$$X * N = M_E - M_V \quad \text{donde:}$$

$$X = 1.49 \text{ m}$$

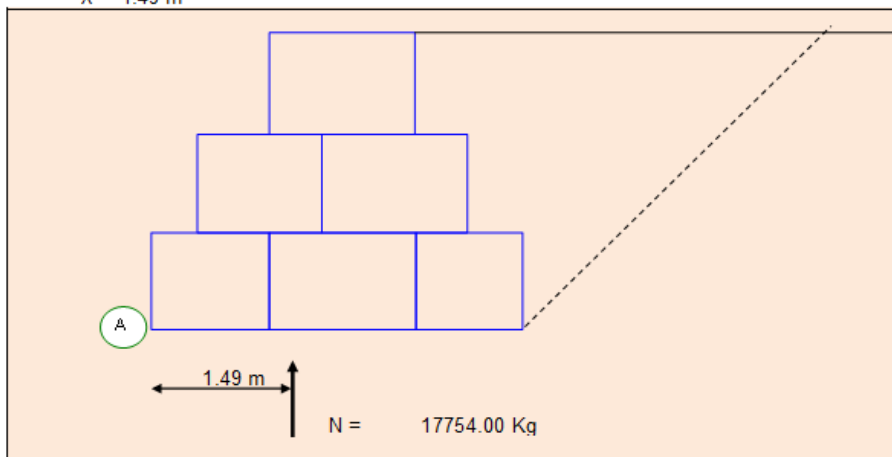


DIAGRAMA DE RESULTANTE O NORMAL DE LA ESTRUCTURA

2.6. CALCULO DE LA EXCENTRICIDAD:

$$e = B/2 - X$$

$$e = 0.01 \text{ m} < 0.5$$

OK NO HAY TRACCIONES

2.7. CÁLCULO DE LAS TRACCIONES:

$$\sigma = N/\text{Area}(1 \pm 6 * e/B)$$

$$\sigma_1 = 0.550 \text{ kg/cm}^2 < 2.1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = 0.526 \text{ kg/cm}^2 < 2.1 \text{ kg/cm}^2$$

3.8 Técnicas y análisis de datos

3.8.1 Metrado de Enrocado

PROYECTO: "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMA C - SECTOR PUENTE TALAVERA – CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO – LIMA 2017"

Partida N°	ESPECIFICACIONES	Und	N° Veces	Medidas			Sub total	TOTAL
				Largo	Ancho	Alto		
01.00.00	<u>OBRAS PROVICIONALES</u>							
01.01.00	Cartel de Identificación de la Obra	Und	1.0				1.0	1.0
01.02.00	Oficina y almacen para la obra	glb	1.0				1.0	1.0
01.03.00	Movilizacion y desmovilizacion de maquinaria	Vje	2.0				2.0	2.0
02.00.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>							
02.01.00	Trazo y Replanteo Durante la Obra	Km	2.0	1.4			2.8	2.8
02.02.00	Desvio de río para la escavacion en enrocado	m2	2.0	1,400.00	6.00		16,800.00	16,800.00
02.03.00	Descolmatacion en orillas con maquinaria	m3	2.0	1,400.00	6.00	2.00	33,600.00	33,600.00
03.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
03.01.00	Conformacion de Talud con material propio (con	m3	2.0	1,400.00	2.00	3.00	16,800.00	16,800.00
03.02.00	Excavacion de uña de talud	m3	2.0	1,400.00	AREA	1.50	4,200.00	4,200.00
04.00.00	<u>ENROCADO</u>							
04.01.00	Recolección y Apilamiento de Piedra							
04.01.01	Extraccion de roca con maquinaria	m3	2.0	1,400.00	AREA	8.00	22,400.00	22,400.00
04.01.02	Carguio y transporte de roca	m3	2.0	1,400.00	AREA	8.00	22,400.00	22,400.00
04.01.03	Acomodo de roca en uña de enrocado	m3	2.0	1,400.00	AREA	1.50	4,200.00	4,200.00
04.01.04	Acomodo de roca en talud de enrocado	m3	Total	22,400.00	Uña	4,200.00	18,200.00	18,200.00
05.00.00	<u>LIMPIEZA FINAL DE OBRA</u>							
05.01.00	Limpieza de Terreno	m2	2.0	1,400.00	6.00		16,800.00	16,800.00

3.8.2 Metrado de Gaviones

PROYECTO: "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA – CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO – LIMA 2017"

Partida N°	ESPECIFICACIONES	Und	N° Veces	Medidas			Sub total	TOTAL
				Largo	Ancho	Alto		
01.00.00	<u>OBRAS PROVINCIONALES</u>							
01.01.00	Cartel de Identificación de la Obra	Und	1.00				1.00	1.00
01.02.00	Oficina y almacen para la obra	glb	1.00				1.00	1.00
01.03.00	Movilizacion y desmovilizacion de maquinaria	Vje	2.00				2.00	2.00
02.00.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>							
02.01.00	Trazo y Replanteo Durante la Obra	Km	2.00	1.40			2.80	2.80
02.02.00	Desvio de río para la escavacion en enrocado ³	m ²	2.00	1,400.00	6.00		16,800.00	16,800.00
02.03.00	Descolmatacion en orillas con maquinaria	m ³	2.00	1,400.00	6.00	2.00	33,600.00	33,600.00
03.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
03.01.00	Excavación en material común	m ³	2.00	1,400.00	AREA: 4.50		12,600.00	12,600.00
03.02.00	Relleno con material propio	m ³	2.00	1,400.00	AREA: 1.50		4,200.00	4,200.00
03.03.00	Eliminacion de material excedente	m ³	2.00		factor de esponjamiento	1.30	10,920.00	10,920.00
04.00.00	<u>MUROS DE ENCAUSAMIENTO</u>							
04.01.00	Muro de gaviones	m ³	2.00	1,400.00	6.00		16,800.00	16,800.00
04.02.00	Encofrado y desencofrado de gaviones	m ²	1.00		AREA: 21,000.00		21,000.00	21,000.00
04.03.00	Colchon reno	m ³	2.00	1,400.00	3.00		8,400.00	8,400.00
04.04.00	Encofrado y desencofrado colchón reno	m ²	1.00	1,400.00		2.25	3,150.00	3,150.00
05.00.00	<u>LIMPIEZA DE TERRENO</u>							
05.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO	m ²	2.00	1,400.00	6.00		16,800.00	16,800.00

3.8.3 Presupuesto de Enrocado

Presupuesto

Presupuesto	0202005	"PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"
Subpresupuesto	001	"PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"
Cliente	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	
Lugar	LIMA - LIMA - EL AGUSTINO	

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				4,122.66
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	1.00	697.72	697.72
01.02	OFICINAS Y ALMACEN PARA LA OBRA	glb	1.00	1,098.11	1,098.11
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS	glb	1.00	2,326.83	2,326.83
02	OBRAS PRELIMINARES				82,202.29
02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE OBRA	km	2.80	557.96	1,562.29
02.02	DESVIO DE RIO PARA LA EXCAVACION DE ENROCADO	m2	16,800.00	2.34	39,312.00
02.03	DESCOLMATACION EN ORILLAS CON MAQUINARIA	m3	33,600.00	1.23	41,328.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				154,296.80
03.01	CONFORMACION DE TALUD CON MATERIAL PROPIO (CON MAQUIMARIA)	m3	70,280.00	1.48	104,014.40
03.02	EXCAVACION DE UÑA DE TALUD	m3	17,220.00	2.92	50,282.40
04	ENROCADO				1,281,058.80
04.01	RECOLECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA				1,281,058.80
04.01.01	EXTRACCION DE ROCA CON MAQUINARIA	m3	70,280.00	4.49	315,557.20
04.01.02	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	m3	70,280.00	7.77	546,075.60
04.01.03	ACOMODO DE ROCA EN UÑA DE ENROCADO	m3	17,220.00	7.04	121,228.80
04.01.04	ACOMODO DE ROCA EN TALUD DE ENROCADO	m3	53,060.00	5.62	298,197.20
05	LIMPIEZA FINAL DE OBRA				3,864.00
05.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	16,800.00	0.23	3,864.00
Costo Directo					1,525,544.55

SON : UN MILLON QUINIENTOS VEINTICINCO MIL QUINIENTOS CUARENTICUATRO Y 55/100 NUEVOS SOLES

3.8.4 Presupuesto de Gaviones

Presupuesto

Presupuesto 0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"

Subpresupuesto 002 PROPUESTA 2

Cliente UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Lugar LIMA - LIMA - EL AGUSTINO

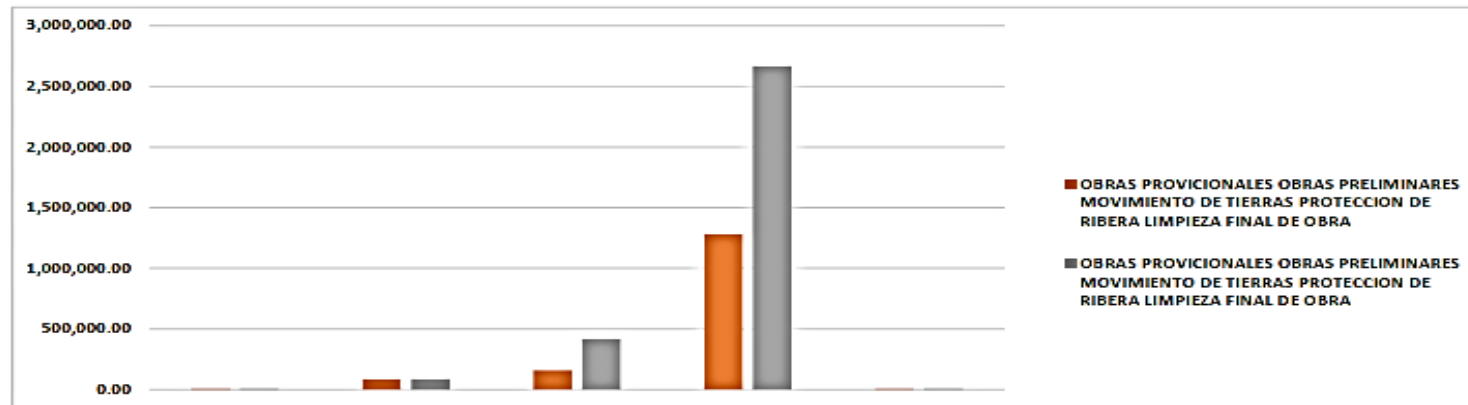
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				4,122.66
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	1.00	697.72	697.72
01.02	OFICINAS Y ALMACEN PARA LA OBRA	glb	1.00	1,098.11	1,098.11
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS	glb	1.00	2,326.83	2,326.83
02	OBRAS PRELIMINARES				82,202.29
02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE OBRA	km	2.80	557.96	1,562.29
02.02	DESVIO DE RIO PARA LA EXCAVACION DE ENROCADO	m2	16,800.00	2.34	39,312.00
02.03	DESCOLMATACION EN ORILLAS CON MAQUINARIA	m3	33,600.00	1.23	41,328.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				412,305.60
03.01	Excavación en material común	m3	12,600.00	19.31	243,306.00
03.02	Relleno con material propio	m3	4,200.00	1.94	8,148.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3	10,920.00	14.73	160,851.60
04	MUROS DE ENCAUSAMIENTO				2,667,787.50
04.01	MURO DE GAVIONES	m3	16,800.00	36.46	612,528.00
04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GAVIONES	m2	21,000.00	28.36	595,560.00
04.03	COLCHON RENO	m3	8,400.00	160.75	1,350,300.00
04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLCHON RENO	m2	3,150.00	34.73	109,399.50
05	LIMPIEZA FINAL DE OBRA				3,864.00
05.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	16,800.00	0.23	3,864.00
	Costo Directo				3,170,282.05

SON : TRES MILLONES CIENTO SETENTA MIL DOSCIENTOS OCHENTIDOS Y 05/100 NUEVOS SOLES

3.8.5 Análisis estadístico de precios

METRADO DE ENROCADO		
Partida N°	ESPECIFICACIONES	PRECIO
01.00.00	OBRAS PROVINCIONALES	4,122.66
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES	82,202.29
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	154,296.80
04.00.00	PROTECCION DE RIBERA	1,281,058.80
05.00.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	3,864.00

METRADO DE GAVION		
Partida N°	ESPECIFICACIONES	PRECIO
01.00.00	OBRAS PROVINCIONALES	4,122.66
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES	82,202.29
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	412,305.60
04.00.00	PROTECCION DE RIBERA	2,667,787.50
05.00.00	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	3,864.00



INTERPRETACIÓN: En el cuadro estadístico de diagrama de barras, se observa que en la partida de Movimiento de Tierras en Enrocado es menor al Movimiento de Tierra en Gaviones, así mismo se muestra en la partida de Protección de Ribera.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A fin de obtener los resultados del análisis técnico – económico de Defensa con enrocado, se hizo una recolección de datos sobre distintas formas de defensas ribereñas, donde se decidió realizar un comparativo con la metodología de gaviones ya que ambas metodologías emplean piedras para su proceso constructivo, y este material puede ser obtenido en el lugar, pudiendo ser comparados entre sí, sin embargo, en la presente investigación no discrepamos la parte técnica de protección de la ribera del río, ya que ambos cumplen cabalmente este fin, técnicamente ambos cumplen como protección viable de ríos, en ese sentido, el uso de enrocados, posee un costo de menor de construcción, ya que en ello se reduce la cantidad de mano de obra utilizada, así como los materiales en el proceso constructivo, rocas, son obtenidos de las mismas riberas del río, con material que cumple el propósito (bolonería), mientras que para el proceso constructivo de los gaviones, el material granular requerido, tiene que ser obtenido de préstamo, al tener que cumplir ciertos requerimientos de tamaños de piedras, lo que encarece los costos de esta metodología. A partir de los hallazgos encontrados, se acepta la Hipótesis

general de que la defensa ribereña con enrocado influye favorablemente en los riesgos producidos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017, así como, el enrocado es considerado como un protector de los márgenes y la infraestructura, dando una solución ante la crecida del caudal y se evita desbordes por la erosión en las laderas del río. Con referencia al cálculo del tamaño de roca y el espesor en el enrocado son los adecuados para soportar el caudal producido para un periodo de retorno de 50 años. Según las evaluaciones realizadas se toman en cuenta a la distribución de probabilidad Gumbel- hidrología, como la más utilizada y con menor margen de error al cálculo de caudal de diseño, por lo tanto, es la solución más viable desde el punto de vista técnico y económico.

CAPITULO V

DISCUSION RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la Hipótesis general, “La defensa ribereña con enrocado influye favorablemente en los riesgos producidos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017”, se analizó la variable Defensa ribereña y riesgos producidos por crecida del Río Rímac respecto a ambos diseños mostrados, encontrándose que ambos diseños pueden controlar los caudales producidos por el río Rímac para un periodo de retorno de 50 años, por lo tanto influyen favorablemente ante estas crecidas, sin embargo, sin embargo, realizado el análisis de propuesta técnico económica, el resultado del enrocado es más económico por la reducción de costos de mano de obra y bolonería propia del lugar, en ese sentido se han obtenido los siguientes precios para el tramo investigado:

Costo Total de Enrocado: **S/ 1,525,544.55.**

Costo Total de Gavión: **S/ 3,170,282.05**

Para las Hipótesis específicas, se tiene lo siguiente:

Se indica como hipótesis específica 01 que: A través de la defensa ribereña con enrocado se influye positivamente en los desbordes producidos en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017, lo cual se logra y comprueba en los cálculos correspondientes, al poder controlar un caudal de 335.149 m³/seg, para un periodo de retorno de 50 años, aceptándose la Hipótesis.

Se indica para la hipótesis específica 02 que: La defensa ribereña con enrocado influye directamente en el control de esorrentía en las riberas del Río Rimac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017, para lo cual se comprueba en los cálculos correspondientes, al poder controlar el caudal pluvial producido en el área de influencia hidráulica para un periodo de retorno de 50 años, aceptándose la hipótesis.

Por último, para la hipótesis 03: Se conoce que la influencia que presenta la defensa ribereña con enrocado, es favorable, en el control de socavamiento de las riberas del Río Rimac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017, ya que, de acuerdo a los cálculos realizados, la socavación general y puntual producida en las riberas, podrá ser adecuadamente controlada por el enrocado diseñado, aceptándose la hipótesis.

CONCLUSIONES

1. La defensa ribereña con enrocado influye favorablemente en los riesgos producidos por crecidas del Río Rímac, en el Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017, ya que soporta un caudal de 335.149 m³/seg, determinado en base a los cálculos realizados con una data de 15 años, para un periodo de retorno de 50 años.
2. A través de la defensa ribereña con enrocado, se influye positivamente en los desbordes producidos en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino, debido a que los caudales de crecidas son controlados por este tipo de defensa, tal como los cálculos realizados, en esta investigación, lo sustentan.
3. La solución de defensa ribereña con enrocado, controla adecuadamente la escorrentía que drena hacia el Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino – Lima, ya que los cálculos hidrológicos e hidráulicos, han considerado un periodo de retorno de 50 años, habiéndose determinado que dicho caudal es soportado por la defensa de enrocado.
4. De los factores intervinientes en la propuesta técnica de defensa ribereña con enrocado se obtuvo la altura socavamiento igual a 1.17m, la profundidad de la uña igual a 2.00m y el diámetro de la roca igual a 1.10m, asegurándose un adecuado control del socavamiento.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a las instituciones competentes del área de hidrología Senamhi, que aceleren los procesos de entrega de datos a los investigadores, ya que su proceso es muy lento, sin embargo la aplicación de su información es de suma importancia.
2. A los diseñadores y evaluadores de proyectos similares, se recomienda que el caudal de diseño debe de considerar el riesgo de falla a fin de conocer el porcentaje de la vida útil de la estructura según el período de retorno dado por la teoría de Ven Te Chow (1994); a fin de no tener estructuras de defensa sobredimensionadas.
3. Se recomienda a los diseñadores contemplar esta solución de defensa ribereña con enrocado, tomando en consideración las particularidades de cada río y escenarios en los que se puedan producir inundaciones, ya que existen muchos parámetros que pueden influir en la toma de decisión de la metodología de protección a emplear.
4. A los diseñadores de proyectos de defensas ribereñas, se recomienda realizar simulaciones hidrológicas, en toda la cuenca con data mayor a los 20 años, a fin de tener un mayor panorama para el diseño.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. HERNANDEZ SAMPIERI Roberto, Metodología de la investigación.
2. ROCHA FELICES Arturo, (2003) Hidráulica de Tuberías y canales.
3. VILLON BEJAR Máximo, HCanales – La forma mas fácil de diseñar canales, versión 2.1.
4. NORMA TECNICA PERUANA NTP-ISO 21138-3 (2010)
5. PAREDES ALVAREZ, Cristina (2012), Integración de procesos de diseño para canales abiertos con recubrimiento de hormigón- UNIVERSIDAD DEL CHIMBOTAZO – ECUADOR.
6. PACHECO ESPEJEL Arturo (2006), Metodología crítica de la investigación.
7. SPARROW, Álamo Edgar (2008) Hidráulica Básica de Canales.
8. RODRÍGUEZ, Ruiz Pedro (Agosto 2008) Hidráulica II.
9. VALDERRAMA MARSEN Alfredo, Diseño de Bocatomas.
10. VILLANUEVA PINTO José, Defensa Ribereña y de encausamiento.
11. RODRIGUEZ DIAZ Héctor Alfonzo, Hidráulica Experimental.
12. RODRIGUEZ DIAZ Héctor Alfonzo, Hidráulica Fluvial, Fundamentos y aplicaciones Socavación.
13. URRUTIA C. Norberto, Hidráulica de Canales.
14. PEREZ CAMPOMANES Giovene, Manual de obras Hidráulicas

Páginas Web

1. <https://www.sidilab.com/media/files/Catalogue%204b%20Spanish.pdf>
2. <http://www.naoslibros.es/libros/hidraulica-para-ingenieros/978-84-85198-21-4/>
3. <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/020867/020867-19.pdf>
4. http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/tecnicas_proteccion_riberas/tecnicas_proteccion_riberas3.pdf
5. https://es.slideshare.net/c_d1flyhigh/manualhcanales
6. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5245>
7. <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7750/1/CB-0472511.pdf>

ANEXOS

Matriz de consistencia

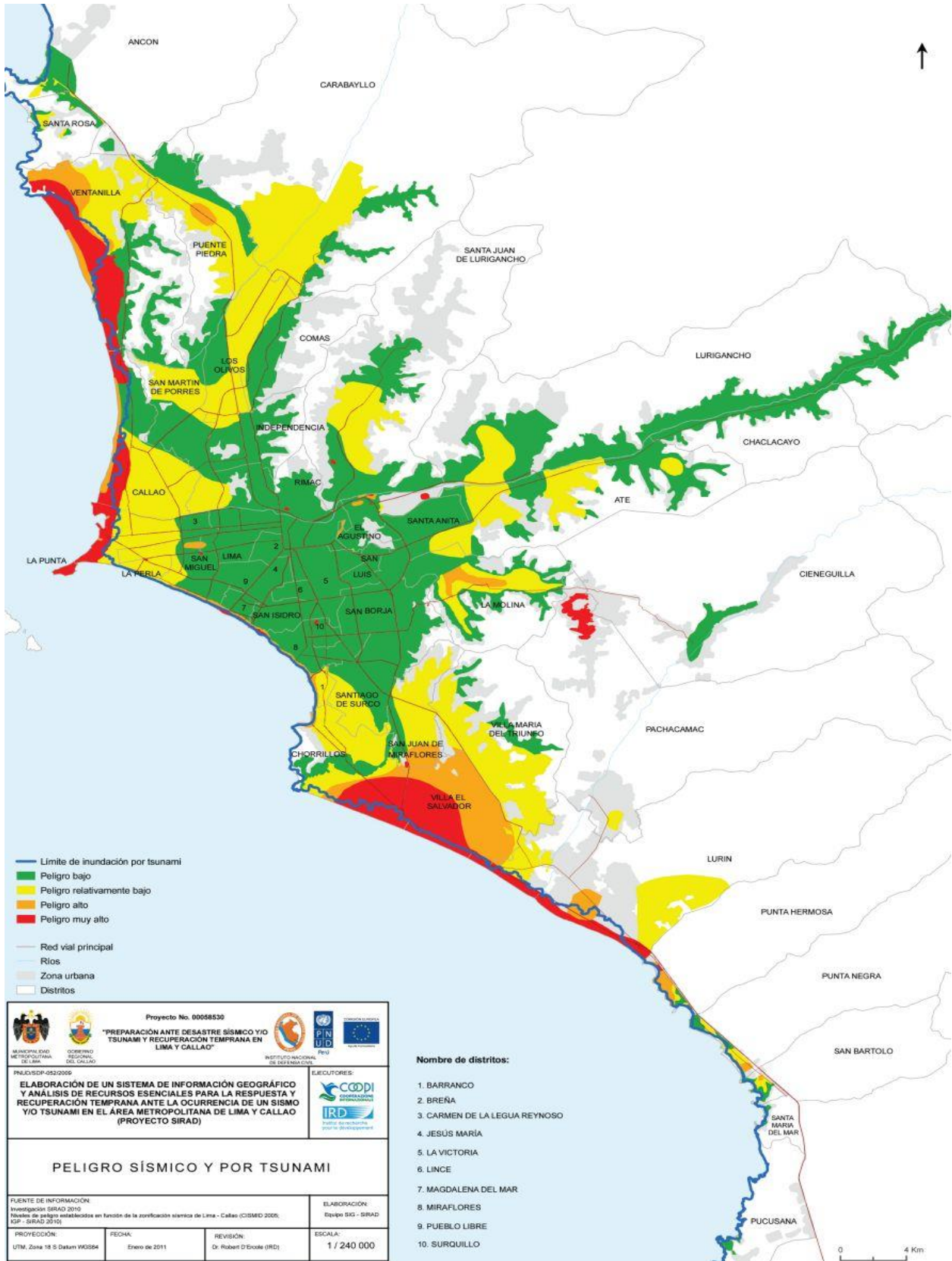
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROPUESTA TÉCNICO ECONÓMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RÍMAC – SECTOR PUENTE TALAVERA – CUADRA 17 MALECÓN CHECA – DISTRITO DEL AGUSTINO – LIMA 2017					
PROBLEMAS	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		
<p>¿Cómo influye la defensa ribereña con enrocado en los riesgos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017?</p>	<p>Determinar la influencia de la defensa ribereña con enrocado en los riesgos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.</p>	<p>La defensa ribereña con enrocado influye favorablemente en los riesgos producidos por crecida del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.</p>	<p>Defensa Ribereña con enrocado.</p>	<p>* Funcionamiento. *Análisis técnico de enrocado. * Fallas más comunes.</p>	<p>Método de Investigación: MÉTODO CIENTÍFICO</p> <p>Tipo de Investigación: APLICADA</p> <p>Nivel de Investigación: DESCRIPTIVO - EXPLICATIVO</p>

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	
¿De qué manera influye la defensa ribereña con enrocado en los desbordes producidos en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017?	Establecer la influencia de la defensa ribereña con enrocado en los desbordes producidos en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.	A través de la defensa ribereña con enrocado se influye positivamente en los desbordes producidos en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.	Riesgos por crecidas del río.	* Desbordes.	Población: RÍO RIMAC (TRAMO QUE ATRAVIESA EL DISTRITO DEL AGUSTINO-LIMA)
¿Cuál es la influencia de la defensa ribereña con enrocado en el control de escorrentía en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017?	Precisar cómo influye la defensa ribereña con enrocado en el control de escorrentía en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.	La defensa ribereña con enrocado influye directamente en el control de escorrentía en las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.		* Escorrentía.	
¿Qué influencia presenta la defensa ribereña con enrocado en el control de socavamiento de las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017?	Conocer la influencia que presenta la defensa ribereña con enrocado en el control de socavamiento de las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.	Se conoce que la influencia que presenta la defensa ribereña con enrocado, es favorable, en el control de socavamiento de las riberas del Río Rímac, Sector Puente Talavera-Cuadra 17 Malecón Checa del distrito del Agustino - Lima en el año 2017.		* Socavamiento.	

Datos de Suelos

DATOS DE SUELOS



En la imagen de abajo se muestran los resultados del estudio de microzonificación sísmica y tsunami realizado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) Indeci y que se puede encontrar en su página web. Cada color indica una zona la cual corresponde un tipo de calidad de suelo.

Zona I (Color verde): Está conformada por los afloramientos rocosos, los estratos de grava-aluvial de los pies de las laderas. Este suelo tiene un comportamiento rígido, con periodos de vibración natural. **Peligro bajo.**

Zona II (Color amarillo): Se incluyen las áreas de terreno conformado por un estrato superficial de suelo granulado fino y suelos arcillosos. **Peligro relativamente bajo.**

Zona III (Color anaranjado): Conformada en su mayor parte por los depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor que se encuentran en estado suelto. **Peligro alto.**

Zona IV: (Color rojo): Conformada por los depósitos de arena eólicas de gran espesor y sueltas, depósitos fluviales, depósitos marinos y suelos pantanosos. **Peligro muy alto.**

Zona V: Constituida por áreas puntales conformadas por depósitos de rellenos de desmontes heterogéneas que han sido colocados en depresiones naturales o excavaciones realizadas en el pasado. **(No apto para vivir)**

Panel Fotográfico



Vista de socavamiento del puente Talavera – Fuente propia.



Vista de desplome de puente Talavera – Fuente propia.



Socavamiento de puente Talavera de ambos extremos – Fuente propia.



Levantamiento topográfico del Rio Rímac – Fuente propia.



Vista de relleno de los extremos del rio Rímac – Fuente propia



Invasión de la sección del rio Rímac – fuente propia



Sección de puente talavera – Fuente propia



Se muestra obras que ya cumplieron la vida útil – Fuente propia.



Se observa que la población no respeta los límites del río Rímac, relleno de las márgenes –
Fuente propia.



Puente talavera – Fuente propia



Vista de río Rímac sin planificación, se muestra el relleno informal – Fuente propia.



Vista del río Rímac, sin protección de ambas partes – Fuente propia.



Se muestra la mala planificación en obras – Fuente propia.



Vista del río Rímac – tramo puente talavera – Fuente propia.



Vista del rio Rímac relleno con desechos y esto ocasionara posteriormente un socavamiento en los costados – Fuente propia.



Muestra el relleno para la construcción de viviendas – Fuente propia.



Vista del rio Rímac – Fuente propia.



Falta de control en el rio Rímac. – Fuente propia.



Se muestra el relleno del río siendo este quien reduce el ancho del río Rímac a respetar –
Fuente propia.



En la imagen se muestra la falta de control en el río Rímac – Fuente propia.



Se muestra el relleno de ambas márgenes – Fuente propia.



De observo la reducción del ancho del rio Rímac – Fuente propia.



Vista panorámica del puente talavera – Fuente propia.



Se observa la falta de control del rio Rímac – Fuente Propia.



Vista del puente talavera – Fuente propia.



Se observa la reducción de las márgenes del río Rímac – Fuente propia.



Rio Rímac – Tramo malecón checa – Fuente propia.



En la imagen se muestra la sección del rio Rímac en el puente talavera – Fuente propia



Se muestra la invasión de los límites del río Rímac - Fuente propia



Panorama del río Rímac - Fuente Propia.



Se observa la falta de control del río Rímac en el sector del puente talavera – Fuente propia.



Falta de control en el río Rímac – Fuente propia.



En la imagen se muestra la sección del río Rímac en el puente talavera – Fuente propia



Se muestra la reducción de la sección del río Rímac – Fuente Propia.



Se muestra el relleno en el Rio Rímac – Fuente propia.



Vista de relleno para la construcción de viviendas – Fuente propia



Muestra la reducción de la sección del río Rímac – Fuente propia



Utilización de los extremos del río como botadero de desmonte – Fuente Propia.



Utilización de río como botadero de desmote - Fuente propia.



Río Rímac en épocas de estiaje – Fuente propia.



Falta de control en el río Rímac - fuente propia.



Vista panorámica del río Rímac – Fuente propia



Vista del socavamiento en el puente talavera – Fuente propia.



Vista del socavamiento en el puente talavera – Fuente propia.



Recorrido del río Rímac – Fuente propia.



Vista del río Rímac siendo relleno sin buen correcto procedimiento – Fuente propia.

Presupuesto Enrocado

Presupuesto

Presupuesto 0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"

Subpresupuesto 001 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"

Cliente UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Lugar LIMA - LIMA - EL AGUSTINO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				4,122.66
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	1.00	697.72	697.72
01.02	OFICINAS Y ALMACEN PARA LA OBRA	glb	1.00	1,098.11	1,098.11
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS	glb	1.00	2,326.83	2,326.83
02	OBRAS PRELIMINARES				82,202.29
02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE OBRA	km	2.80	557.96	1,562.29
02.02	DESVIO DE RIO PARA LA EXCAVACION DE ENROCADO	m2	16,800.00	2.34	39,312.00
02.03	DESCOLMATACION EN ORILLAS CON MAQUINARIA	m3	33,600.00	1.23	41,328.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				154,296.80
03.01	CONFORMACION DE TALUD CON MATERIAL PROPIO (CON MAQUIMARIA)	m3	70,280.00	1.48	104,014.40
03.02	EXCAVACION DE UÑA DE TALUD	m3	17,220.00	2.92	50,282.40
04	ENROCADO				1,281,058.80
04.01	RECOLECCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA				1,281,058.80
04.01.01	EXTRACCION DE ROCA CON MAQUINARIA	m3	70,280.00	4.49	315,557.20
04.01.02	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	m3	70,280.00	7.77	546,075.60
04.01.03	ACOMODO DE ROCA EN UÑA DE ENROCADO	m3	17,220.00	7.04	121,228.80
04.01.04	ACOMODO DE ROCA EN TALUD DE ENROCADO	m3	53,060.00	5.62	298,197.20
05	LIMPIEZA FINAL DE OBRA				3,864.00
05.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	16,800.00	0.23	3,864.00
	Costo Directo				1,525,544.55

SON : UN MILLON QUINIENTOS VEINTICINCO MIL QUINIENTOS CUARENTICUATRO Y 55/100 NUEVOS SOLES

Análisis de Precios Unitarios - Enrocado

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"					
Subpresupuesto	001 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DE					
Partida	01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA					
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		697.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	11.93	47.72
						47.72
	Materiales					
0231220002	CARTELES DE OBRA CARTELES DE OBRA	und		1.0000	650.00	650.00
						650.00
Partida	01.02 OFICINAS Y ALMACEN PARA LA OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		1,098.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.93	190.88
						190.88
	Materiales					
0203020001	FLETE	kg		100.0000	1.00	100.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		7.5000	4.12	30.90
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		5.0000	4.12	20.60
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		100.0000	4.50	450.00
0231050002	ESTERA DE 2.00 x 3.00 m	und		12.0000	25.00	300.00
						901.50
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	190.88	5.73
						5.73
Partida	01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		2,326.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	11.93	286.32
						286.32
	Materiales					
0203030002	TRANSPORTE DE MAQUINARIA PESADA	glb		1.0000	2,031.92	2,031.92
						2,031.92
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	286.32	8.59
						8.59
Partida	02.01 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE OBRA					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km		557.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.93	190.88
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	17.89	143.12
						334.00
	Materiales					
0213030001	YESO	kg		0.0200	20.00	0.40
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0500	5.00	0.25
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0050	26.56	0.13
						0.78
	Equipos					
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	8.0000	7.77	62.16
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	18.75	150.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"					
Subpresupuesto	001 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DE					
0301000014	MIRAS	día	1.0000	1.0000	1.00	1.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	334.00	10.02
						223.18

Partida **02.02 DESVIO DE RIO PARA LA EXCAVACION DE ENROCADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,000.0000** EQ. **1,000.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.34**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	17.89	0.14
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0160	11.93	0.19
						0.33
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	1.0000	0.0080	250.00	2.00
						2.01

Partida **02.03 DESCOLMATAACION EN ORILLAS CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,800.0000** EQ. **1,800.0000** Costo unitario directo por : m3 **1.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0044	17.89	0.08
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0044	11.93	0.05
						0.13
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.13	
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	1.0000	0.0044	250.00	1.10
						1.10

Partida **03.01 CONFORMACION DE TALUD CON MATERIAL PROPIO (CON MAQUIMARIA)**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **1,500.0000** EQ. **1,500.0000** Costo unitario directo por : m3 **1.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	17.89	0.09
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0053	11.93	0.06
						0.15
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.15	
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	1.0000	0.0053	250.00	1.33
						1.33

Partida **03.02 EXCAVACION DE UÑA DE TALUD**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **480.0000** EQ. **480.0000** Costo unitario directo por : m3 **2.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0333	11.93	0.40
						0.40
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.40	0.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0167	150.00	2.51
						2.52

Partida **04.01.01 EXTRACCION DE ROCA CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **420.0000** EQ. **420.0000** Costo unitario directo por : m3 **4.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"**

Subpresupuesto **001 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DE**

Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0381	17.89	0.68
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0762	11.93	0.91
1.59						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.59	0.05
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0190	150.00	2.85
2.90						

Partida **04.01.02 CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA**

Rendimiento **m3/DIA MO. 550.0000 EQ. 550.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0291	11.93	0.35
0.35						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.35	0.01
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0145	150.00	2.18
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0436	120.00	5.23
7.42						

Partida **04.01.03 ACOMODO DE ROCA EN UÑA DE ENROCADO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	13.23	0.53
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	11.93	0.48
1.01						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.01	0.03
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0400	150.00	6.00
6.03						

Partida **04.01.04 ACOMODO DE ROCA EN TALUD DE ENROCADO**

Rendimiento **m3/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000** Costo unitario directo por : m3 **5.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	13.23	0.42
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	11.93	0.38
0.80						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.80	0.02
03011700010001	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	hm	1.0000	0.0320	150.00	4.80
4.82						

Partida **05.01 LIMPIEZA DEL TERRENO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0016	17.89	0.03
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	11.93	0.19
0.22						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.22	0.01
0.01						

Presupuesto Gaviones

Presupuesto

Presupuesto 0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE
TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"

Subpresupuesto 002 PROPUESTA 2

Cliente UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

Lugar LIMA - LIMA - EL AGUSTINO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				4,122.66
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	und	1.00	697.72	697.72
01.02	OFICINAS Y ALMACEN PARA LA OBRA	glb	1.00	1,098.11	1,098.11
01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS	glb	1.00	2,326.83	2,326.83
02	OBRAS PRELIMINARES				82,202.29
02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE OBRA	km	2.80	557.96	1,562.29
02.02	DESVIO DE RIO PARA LA EXCAVACION DE ENROCADO	m2	16,800.00	2.34	39,312.00
02.03	DESCOLMATACION EN ORILLAS CON MAQUINARIA	m3	33,600.00	1.23	41,328.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				412,305.60
03.01	Excavación en material común	m3	12,600.00	19.31	243,306.00
03.02	Relleno con material propio	m3	4,200.00	1.94	8,148.00
03.03	Eliminación de material excedente	m3	10,920.00	14.73	160,851.60
04	MUROS DE ENCAUSAMIENTO				2,667,787.50
04.01	MURO DE GAVIONES	m3	16,800.00	36.46	612,528.00
04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GAVIONES	m2	21,000.00	28.36	595,560.00
04.03	COLCHON RENO	m3	8,400.00	160.75	1,350,300.00
04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLCHON RENO	m2	3,150.00	34.73	109,399.50
05	LIMPIEZA FINAL DE OBRA				3,864.00
05.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	16,800.00	0.23	3,864.00
	Costo Directo				3,170,282.05

SON : TRES MILLONES CIENTO SETENTA MIL DOSCIENTOS OCHENTIDOS Y 05/100 NUEVOS SOLES

Análisis de Precios Unitarios - Enrocado

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"

Subpresupuesto 002 PROPUESTA 2

Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA					
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		697.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	11.93	47.72	
						47.72	
	Materiales						
0231220002	CARTELES DE OBRA CARTELES DE OBRA	und		1.0000	650.00	650.00	
						650.00	

Partida	01.02	OFICINAS Y ALMACEN PARA LA OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		1,098.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.93	190.88	
						190.88	
	Materiales						
0203020001	FLETE	kg		100.0000	1.00	100.00	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		7.5000	4.12	30.90	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		5.0000	4.12	20.60	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		100.0000	4.50	450.00	
0231050002	ESTERA DE 2.00 x 3.00 m	und		12.0000	25.00	300.00	
						901.50	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	190.88	5.73	
						5.73	

Partida	01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		2,326.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	11.93	286.32	
						286.32	
	Materiales						
0203030002	TRANSPORTE DE MAQUINARIA PESADA	glb		1.0000	2,031.92	2,031.92	
						2,031.92	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	286.32	8.59	
						8.59	

Partida	02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE OBRA					
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km		557.96	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	11.93	190.88	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	17.89	143.12	
						334.00	
	Materiales						
0213030001	YESO	kg		0.0200	20.00	0.40	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0500	5.00	0.25	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0050	26.56	0.13	
						0.78	
	Equipos						
03010000020001	NIVEL	hm	1.0000	8.0000	7.77	62.16	
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	18.75	150.00	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"**

Subpresupuesto **002 PROPUESTA 2**

0301000014	MIRAS	día	1.0000	1.0000	1.00	1.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	334.00	10.02
						223.18

Partida **02.02 DESVIO DE RIO PARA LA EXCAVACION DE ENROCADO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.34**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	17.89	0.14
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0160	11.93	0.19
						0.33
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	1.0000	0.0080	250.00	2.00
						2.01

Partida **02.03 DESCOLMATAACION EN ORILLAS CON MAQUINARIA**

Rendimiento **m3/DIA MO. 1,800.0000 EQ. 1,800.0000** Costo unitario directo por : m3 **1.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0044	17.89	0.08
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0044	11.93	0.05
						0.13
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.13	
03011800020002	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	1.0000	0.0044	250.00	1.10
						1.10

Partida **03.01 Excavación en material común**

Rendimiento **m3/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000** Costo unitario directo por : m3 **19.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	16.0000	1.2800	11.93	15.27
						15.27
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	15.27	0.76
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.1000	0.0080	170.00	1.36
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.1000	0.0080	240.00	1.92
						4.04

Partida **03.02 Relleno con material propio**

Rendimiento **m3/DIA MO. 1,000.0000 EQ. 1,000.0000** Costo unitario directo por : m3 **1.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	16.0000	0.1280	11.93	1.53
						1.53
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.53	0.08
03011000060002	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7- 9 ton	hm	0.1000	0.0008	170.00	0.14
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.1000	0.0008	240.00	0.19
						0.41

Partida **03.03 Eliminacion de material excedente**

Rendimiento **m3/DIA MO. 350.0000 EQ. 350.0000** Costo unitario directo por : m3 **14.73**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"

Subpresupuesto 002 PROPUESTA 2

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0457	11.93	0.55
0.55						
Equipos						
0301160001	CARGADOR FRONTAL	hm	1.0000	0.0229	260.00	5.95
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0686	120.00	8.23
14.18						

Partida **04.01 MURO DE GAVIONES**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **36.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	17.89	11.45
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.9200	11.93	22.91
34.36						
Materiales						
02043000010002	GAVION TIPO CAJA DE 5.0 x 1 x 1 m (2.7 mm)	und		0.0200	53.33	1.07
1.07						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	34.36	1.03
1.03						

Partida **04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE GAVIONES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **28.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	17.89	9.54
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	11.93	6.36
15.90						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2933	4.12	1.21
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.2900	2.92	0.85
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.12	0.41
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	5.12	0.51
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.0000	4.50	9.00
11.98						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	15.90	0.48
0.48						

Partida **04.03 COLCHON RENO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por : m3 **160.75**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	17.89	11.45
0101010005	PEON	hh	6.0000	1.9200	11.93	22.91
34.36						
Materiales						
0204300001	GAVION TIPO CAJA	und		0.3300	383.00	126.39
126.39						

Partida **04.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLCHON RENO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.8000** EQ. **10.8000** Costo unitario directo por : m2 **34.73**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0202005 "PROPUESTA TECNICO ECONOMICO DE DEFENSA RIBEREÑA CON ENROCADO DEL RIO RIMAC - SECTOR PUENTE TALAVERA - CUADRA 17 MALECON CHECA - DISTRITO DEL AGUSTINO - LIMA 2017"**

Subpresupuesto **002 PROPUESTA 2**

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7407	17.89	13.25
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.7407	11.93	8.84
						22.09

Materiales

02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2933	4.12	1.21
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.2900	2.92	0.85
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.12	0.41
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	5.12	0.51
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.0000	4.50	9.00
						11.98

Equipos

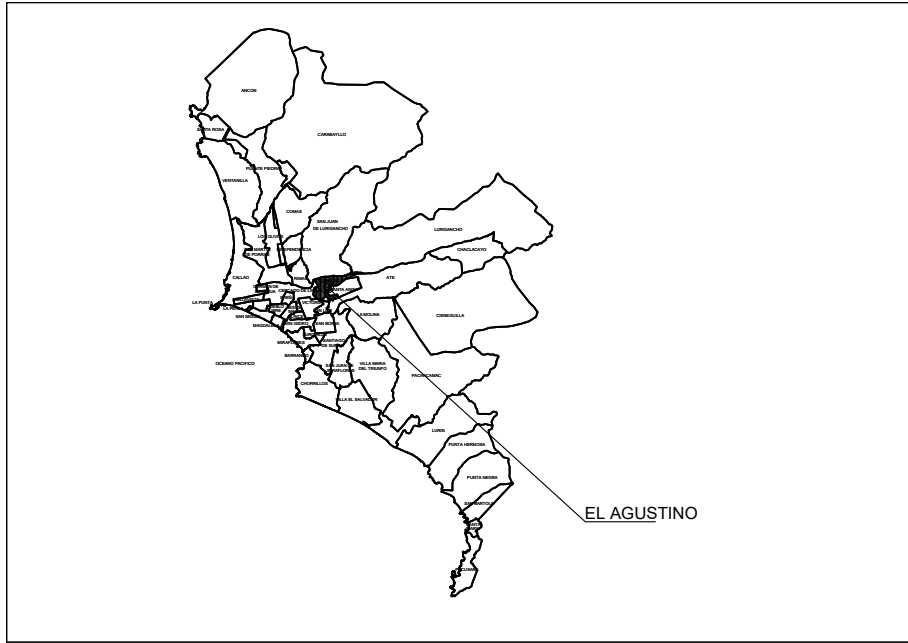
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.09	0.66
						0.66

Partida **05.01 LIMPIEZA DEL TERRENO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.23**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0016	17.89	0.03
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0160	11.93	0.19
						0.22
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.22	0.01
						0.01

Planos



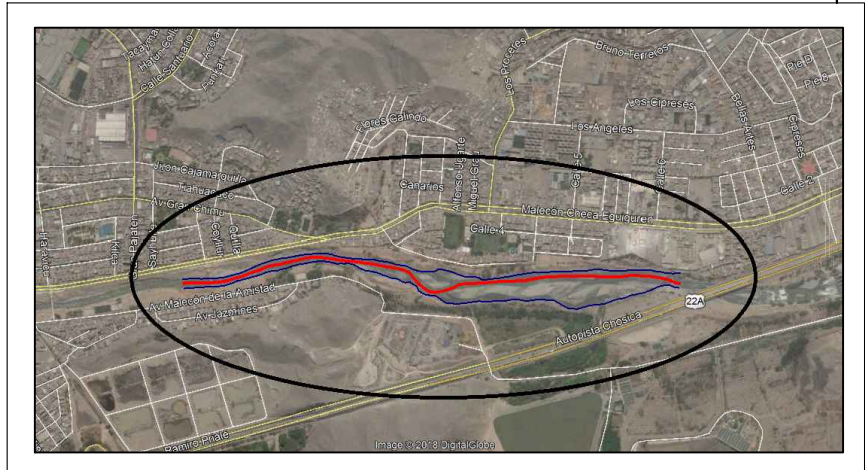
Plano: Provincia de Lima
Escala: 1/e



MAPA DEL PERU
Escala: 1/e



Plano: Region Lima
Escala: 1/e

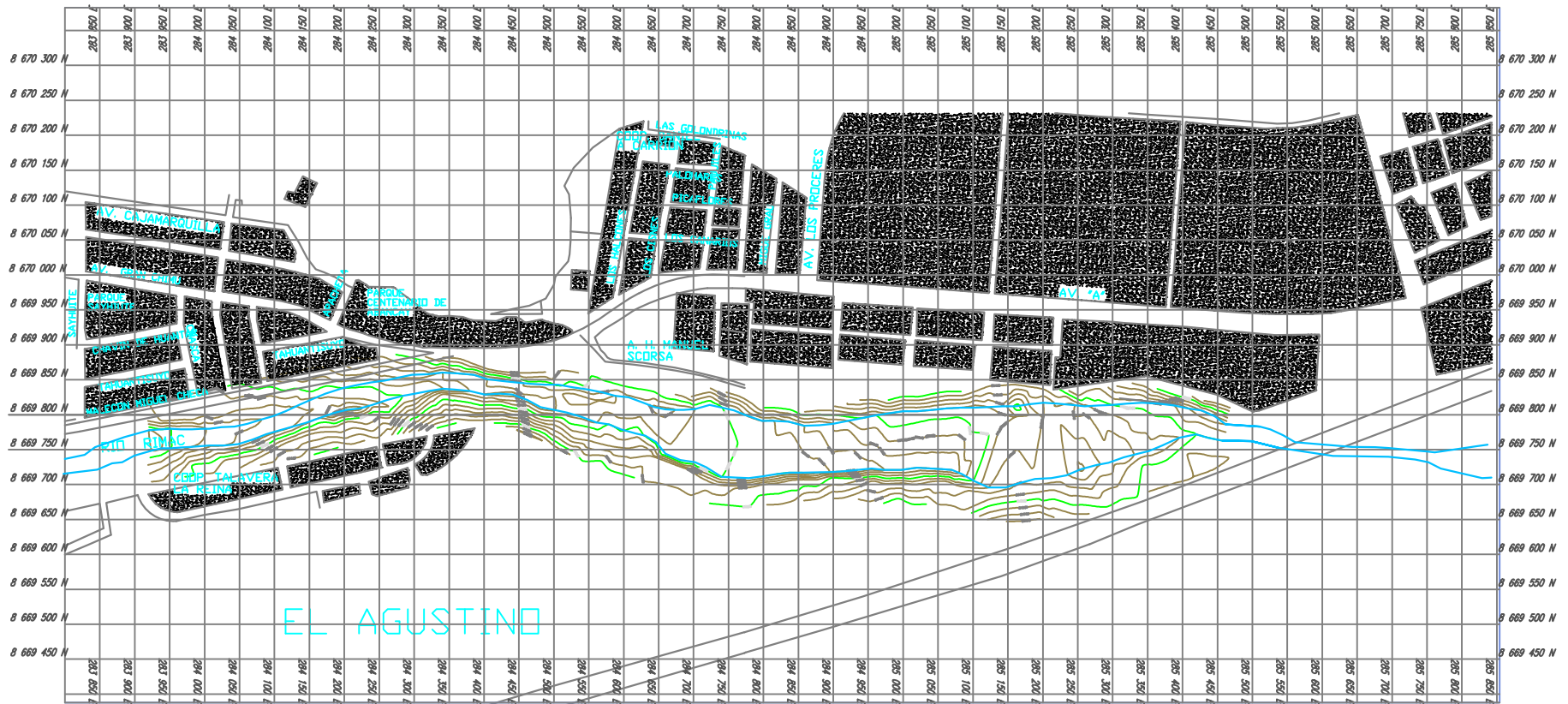


Zona de Influencia del Proyecto
Imagen Satelital



TITULO:
PLANO DE UBICACION

Departamento: LIMA	Distrito: EL-AGUSTINO	ESCALA : INDICADA	
Provincia: LIMA	Dibujo: TOVAR	FECHA : 20/10/2017	TRABAJO :

PLANO N°:
U



EL AGUSTINO

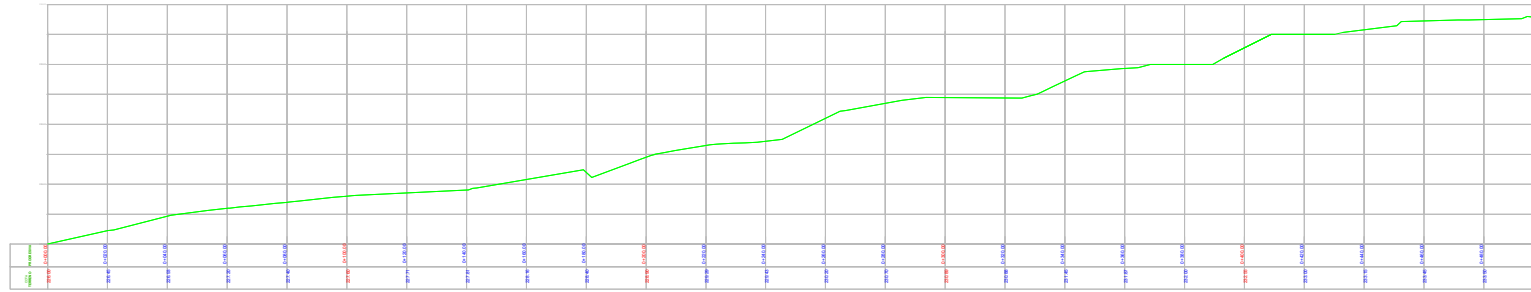
DESCRIPCION	
	Area Contruida
	Area Libre

PLANO TOPOGRAFICO
 ESCALA: 1/1000

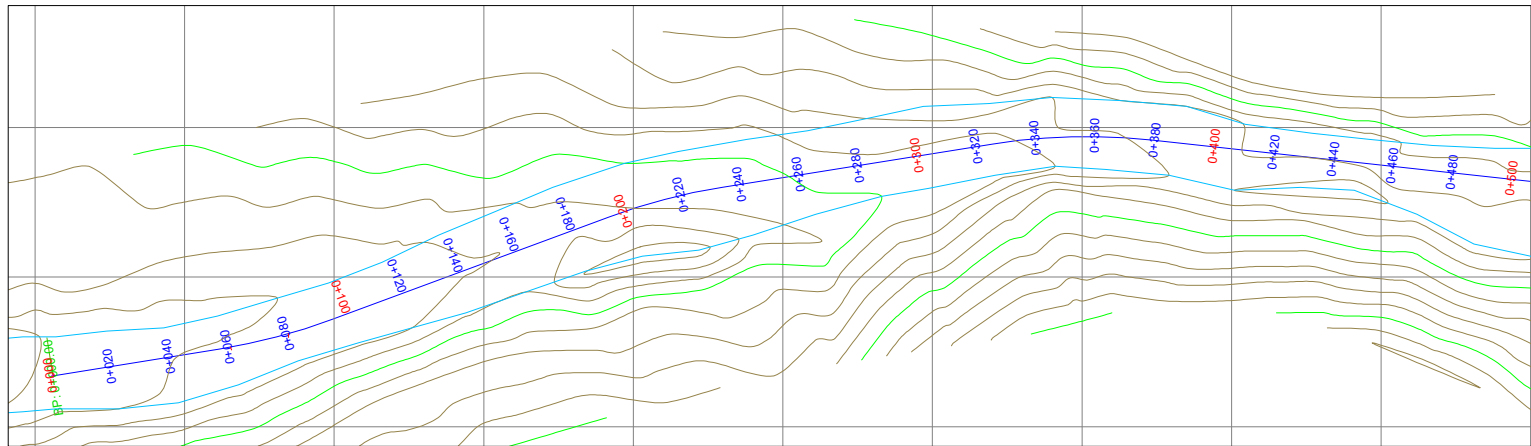
TITULO: PLANO TOPOGRAFICO

Departamento: LIMA	Districto: EL-AGUSTINO	ESCALA : INDICADA	
Provincia: LIMA	Dibuja: GAJ	FECHA : 20/10/2017	TRABAJO :

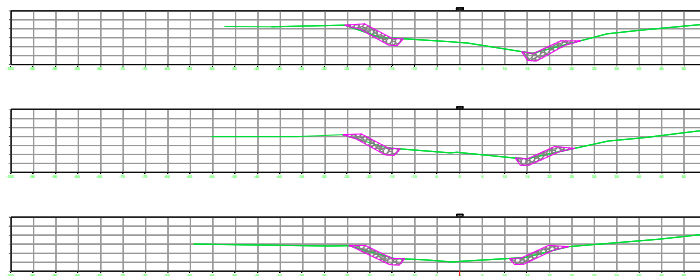
PLANO N°:
PT



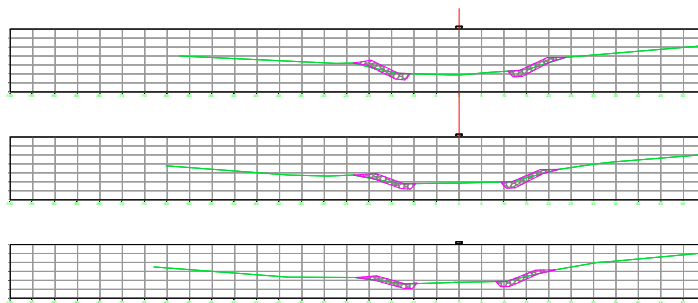
PERFIL LONGITUDINAL
Escala: V.H. 1/20



PLANTA
Escala: 1/200

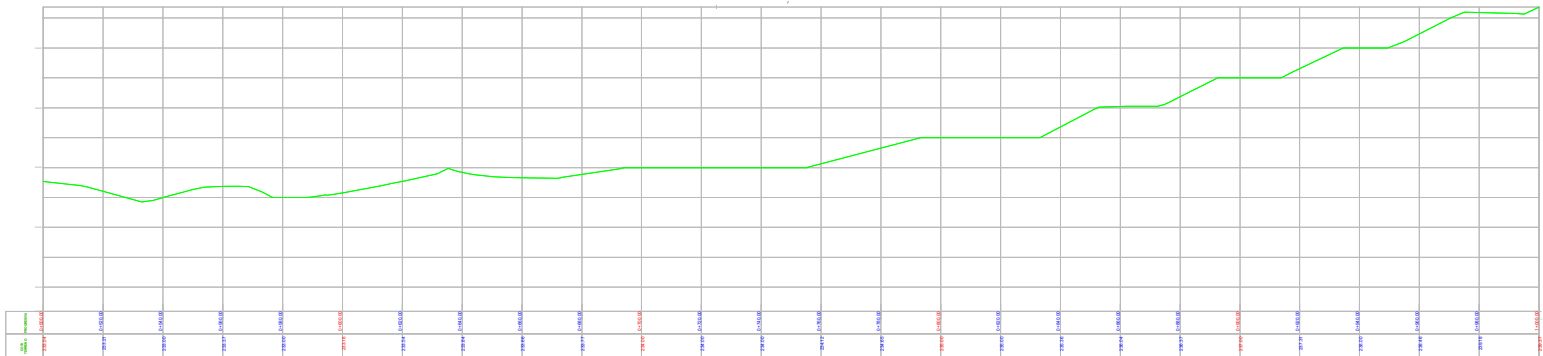


SECCIONES
Escala: 1/20

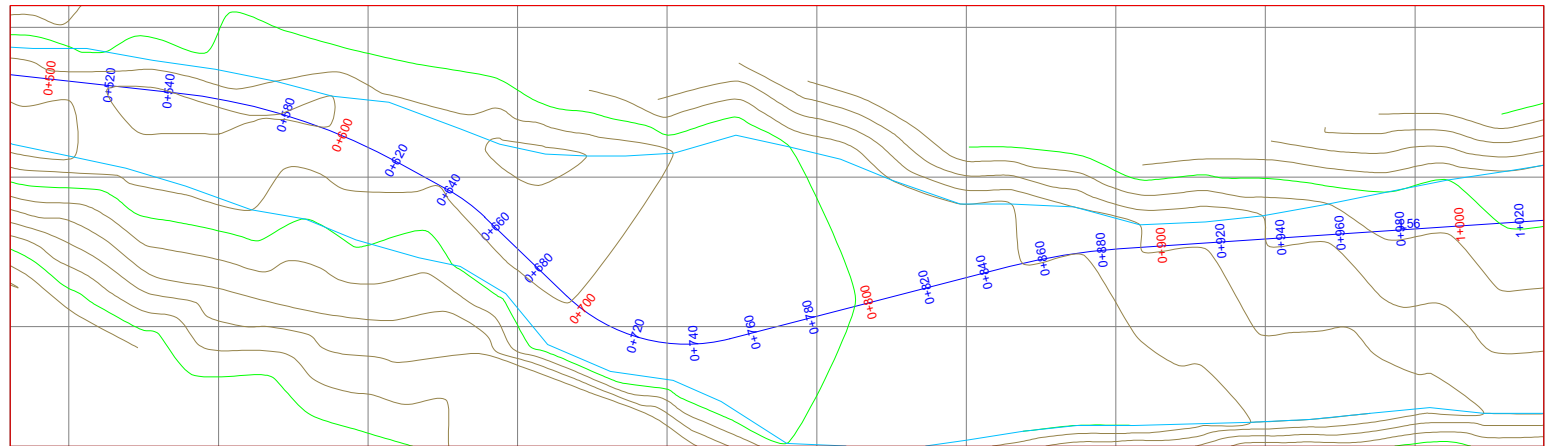


TITULO			
PLANTA PERFIL Y SECCIONES			
Departamento: UMA	Diseño: E.-AGUIRRE	ESCALA: 1: INDICIA	
Provincia: UMA	Dibujo: YONHA	FECHA: 1: 20/10/2017	

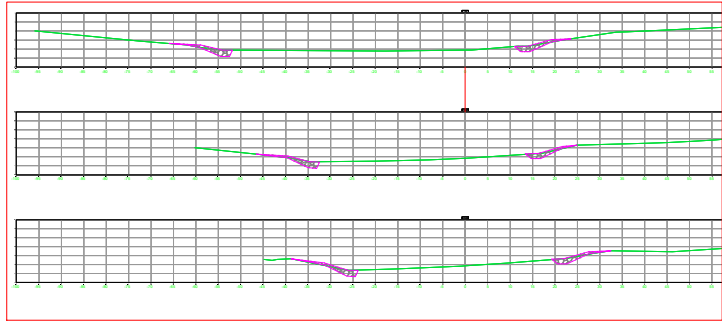
PLANO Nº
PP1



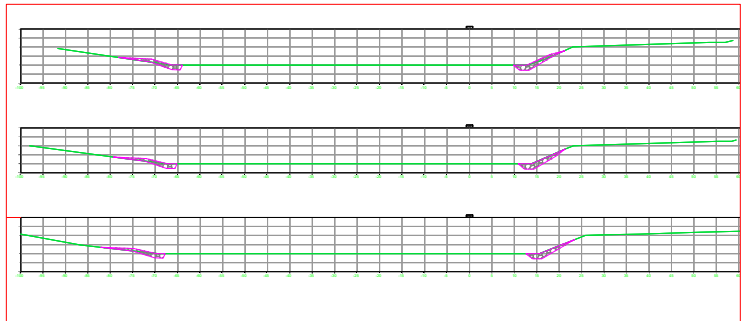
PERFIL LONGITUDINAL
 1:500 V.F. 1/25 200.1071.1072



PLANTA
 1:500 V.F. 1/25

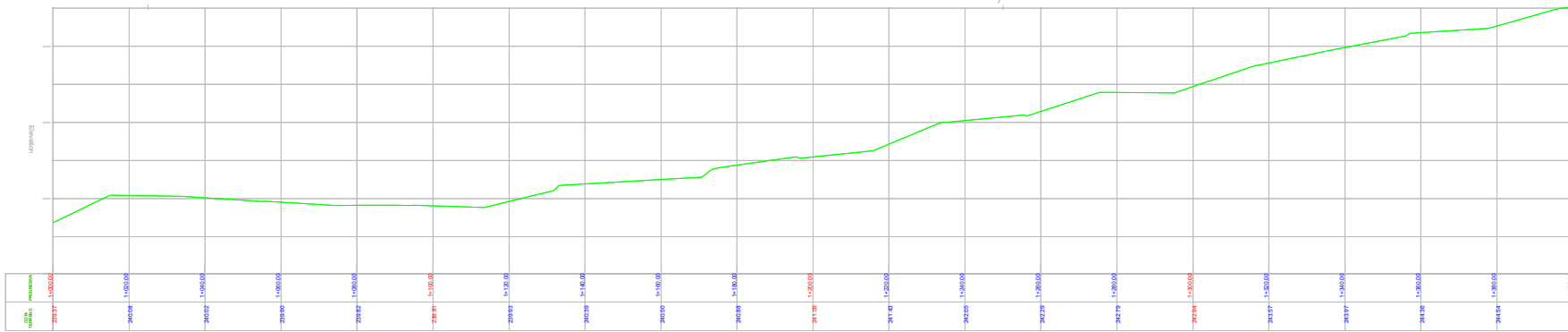


SECCIONES
 1:500 V.F. 1/25

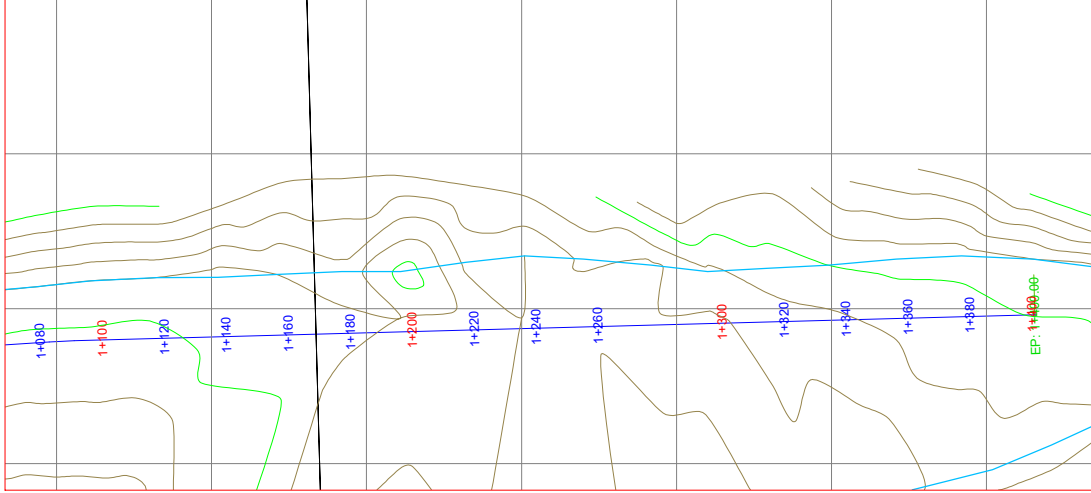


TITULO			
PLANTA PERFIL Y SECCIONES			
Departamento:	Dirección:	ESCALA:	
LIMA	EL-MONESTRINO	INDICADA	
Provincia:	Dibujo:	FECHA:	TRABAJADO:
LIMA	YONAH	20/10/2017	

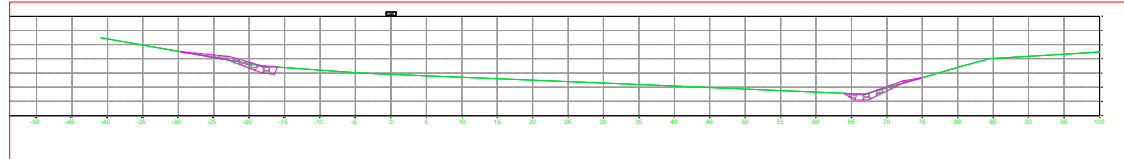
PLANO N°
 PP2



PLANTA
ESCALA 1/750



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA VT: 1/75 ESCALA HT: 1/750

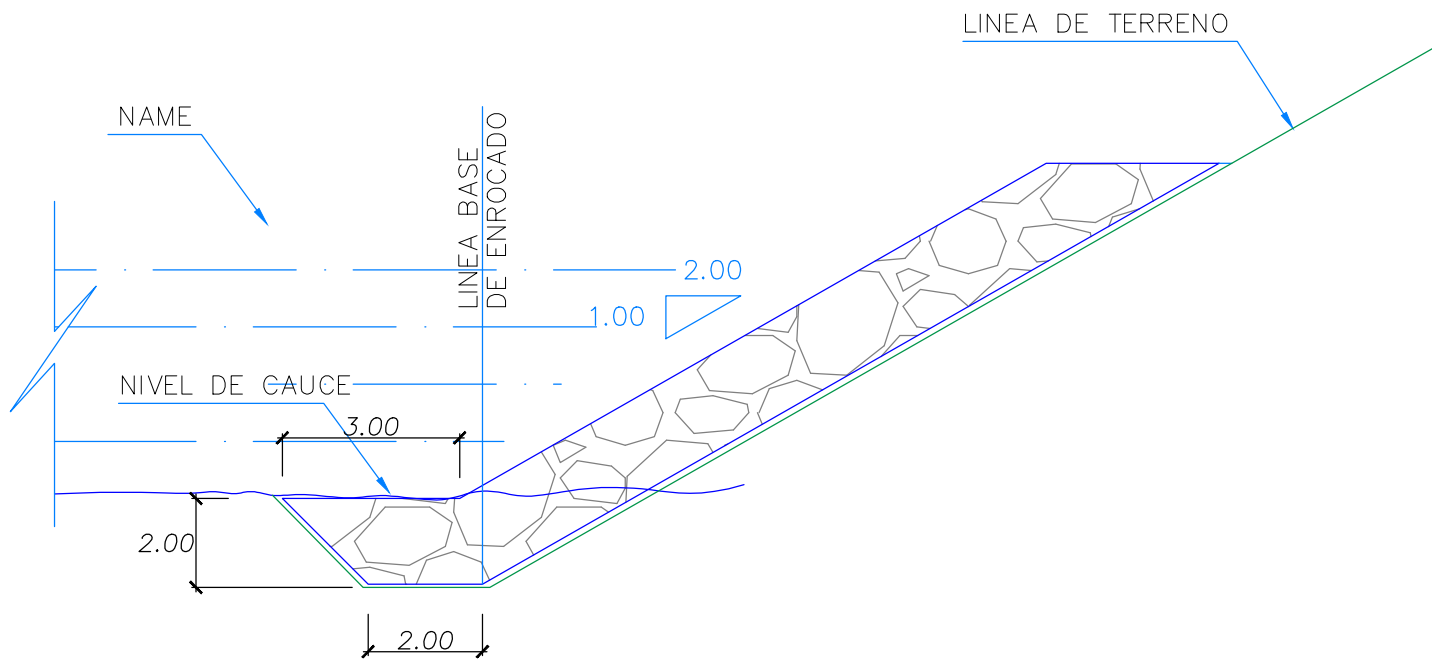


SECCIONES
ESCALA 1/500

TITULO: **PLANTA PERFIL Y SECCIONES**

Departamento: LIMA	Distrito: EL-AGUSTINO	ESCALA : INDICADA	
Provincia: LIMA	Dibujo: TOVAR	FECHA : 20/10/2017	

PLANO N°:
PP3



TITULO:
SECCION TIPICA DE ENROCADO

Departamento: LIMA	Distrito: EL-AGUSTINO	ESCALA : INDICADA	
Provincia: LIMA	Dibujo: TOVAR	FECHA : 20/10/2017	

PLANO N°:
SE1